BIBLIOTHECAE
ELECTORALIS
MONACENSIS
Ch. Wink. del.
Söckler sc. 1779.

Chem 303-5

Chem. gen. R

Trommsdorff.

Medicin 1645. a.

Die
Chemie
im
Felde der Erfahrung.

Von

D. Johann Bartholomä Trommsdorff,
Profeſſor der Chemie und Pharmacie, und Apotheker zu Erfurt.
Mehrerer gelehrten Geſellſchaften Mitglied.

Fünfter Band.

Erfurt,
in der Henningsſchen Buchhandlung
1803.

Syſtematiſches Handbuch

der

geſammten Chemie

zur

Erleichterung des Selbſtſtudiums dieſer Wiſſenſchaft.

Von

D. Johann Bartholomä Trommsdorff,

Profeſſor der Chemie und Pharmacie, und Apotheker zu Erfurt.
Mehrerer gelehrten Geſellſchaften Mitglied.

Fünfter Band.

Geſchichte des Galvanismus oder der galvaniſchen Elektricität, beſonders in chemiſcher Hinſicht.

Erfurt,
in der Henningsſchen Buchhandlung
1803.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Vorrede.

Als ich mit der Ausarbeitung des erſten Theils des Handbuchs der Chemie beſchäftiget war, erfand der verdienſtvolle Volta die elektriſche Säule, und dieſe Erfindung erregte die Aufmerkſamkeit der Naturforſcher faſt aller Länder Europens. Galvaniſche Verſuche wurden nun die Hauptbeſchäftigungen jedes thätigen Gelehrten, der nicht geſchworen hatte zur Fahne jener Afterphiloſophen, deren einziges Beſtreben die Verbreitung einer dogmatiſchen Philoſophie iſt, die der Tod aller wahren Naturforſchung genannt werden kann.

Die Beſchäftigung mit der Säule Volta's, lehrte bald den merkwürdigen Einfluß kennen, den ſie auf die Miſchung der Körper äußerte, die Hervorbringung chemiſcher Erſcheinungen, welche man vorher an der einfachen galvaniſchen Kette kaum deutlich hatte wahrnehmen können, ließen ſich an der Säule beſſer beobachten, mit einem Worte, der Galvanismus trat nun ganz in das Gebiete der Chemie über. Jetzt durfte in einem Handbuche der Chemie der Galvanismus nicht mit Stillſchweigen übergangen werden, wenn ſich der Verfaſſer den Vorwurf der Einſeitigkeit nicht zuziehen wollte, daher war ich ſchon längſt darauf bedacht, dieſe Materie mit abzuhandeln; noch waren aber, und noch jetzt ſind die Akten nicht geſchloſſen, noch ſtehen wichtige Verſuche und Beobachtungen gültiger Verſuchanſteller im Widerſpruch, noch ſind die Folgerungen, die ſie aus den Verſuchen ziehen, ſehr heterogen: daher hielt ich es für mißlich, jene Verſuche und Meinungen dem Handbuche zerſtreut

einzuverleiben, und hielt es für zweckmäßiger, dieſen Gegenſtand beſonders abzuhandeln.

Hier erhält nun der Leſer eine zwar gedrängte, aber vollkommene Geſchichte der galvaniſchen Elektricität, beſonders in chemiſcher Hinſicht, wenigſtens wird man keine Entdeckung ohne Belang vermiſſen, wenn auch kleinere unbedeutende ſollten überſehen worden ſeyn. Daß die Entdeckungen, welche während der Herausgabe und nach beendigtem Druck derſelben bekannt wurden, nicht darinnen ſtehen können, verſteht ſich von ſelbſt, ſie ſollen aber, wenn ſie ſich angeſammelt haben, nebſt einer vollſtändigen Literatur in einem Supplementbändchen zu ſeiner Zeit nachgeliefert werden. Hiſtoriſche Treue und Wahrheit fehlt dieſer Darſtellung gewiß nicht. Noch bemerke ich, daß Sue's Werk hier nicht mehr benutzt werden konnte, weil es durch einen Zufall zu ſpät aus Frankreich erhalten wurde.

Ich habe die Geſchichte der galvaniſchen Elektricität ſogleich auf die reine Chemie folgen

laſſen. Der nachfolgende Band wird die angewandte Chemie enthalten, die in zwei Bänden beendiget wird. Dem Ganzen ſoll ein vollſtändiges Regiſter nachfolgen, bei welcher Gelegenheit auch die wichtigſten Druckfehler angezeigt werden ſollen, die ſich leider! wegen Entfernung des Druckorts eingeſchlichen haben, und die nicht ſelten den Sinn ganz entſtellen.

J. B. Trommsdorff.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Geſchichte des Galvanismus oder der galvaniſchen Elektricität, beſonders in chemiſcher Hinſicht.

§. 1.

Schon hatten faſt alle bedeutende Chemiker die von Lavoiſier auf Verſuche gegründete Theorie der Waſſerzerſetzung angenommen, als ein Italiäner durch Zufall auf eine wichtige Entdeckung geleitet wurde, worauf andere, wie er ſelbſt, fortbaueten, und ſo auch auf Verſuche kamen, welche jener Theorie zu widerſprechen ſchienen. Der Reitz, welchen gewiſſe Verbindungen von Metallen und Flüſſigkeiten auf die thieriſche Muskelfaſer und auf die Nerven zeigten, war das erſte, was den neuen Entdeckungen vorangieng. Bald fand man aber, daß euch Pflanzen Erregbarkeit für dieſen Reitz beſäßen, und, was für uns noch wichtiger iſt, daß, ohne alle Zuthuung belebter Körper, dadurch chemiſche Zuſammenſetzungen und Zerſetzungen hervorgebracht wurden. Auf der andern Seite fingen Aerzte, durch die wohlthätigen Wirkungen der Elektricität und die Neuheit der Sache geleitet, an, jene Entdeckungen zur Heilung des krank-

haften Zuſtandes, beſonders bei Sinnesſchwäche und Erſchlaffung oder Unthätigkeit der Organe anzuwenden, und zwar mit einem faſt unerwartet glücklichem Erfolge. Alles dieſes zuſammengenommen, hat die Erwartung des Publikums ſehr geſpannt, und faſt ein jeder, welcher in der literariſchen Welt nicht ganz fremd iſt, nimmt einen mehr oder minder lebhaften Theil an dieſen Entdeckungen, je nachdem er mehr oder minder an der leidenden Menſchheit, oder der Wiſſenſchaft Theil nimmt.

Eben deswegen, wegen der Wichtigkeit der Sache und der Allgemeinheit des Intereſſes, welches ſie eingeflößt hat, wird man hier eine gedrängte, aber doch nicht ungenügende Geſchichte des Galvanismus nicht ungern ſehen.

§. 2.

Schon vor Galvani waren einzelne Thatſachen, welche zu dem Galvanismus gezählt werden können, nicht unbekannt. So wußte Sulzer ſchon 1767, daß Blei und Silber, unter ſich und mit der Zunge in Berührung, einen beſondern, wie er ſagt, dem Eiſenvitriol ähnlichen Geſchmack erregten. Noch mehr hatte Cotugni bemerkt. Dieſer Arzt, Lehrer der Zergliederungskunſt zu Neapel gehörte zu denen, welche auch lebende Thiere unter ihr Meſſer zu bringen, keine Scheu tragen. Einſtmals hatte er eine junge Maus bei der Haut auf dem Rücken mit ſeinen Fingern ergriffen, und drehte ſie ſo, daß die untere Seite herauf kam. Als

er den erſten Schnitt in den Bauch des lebendigen Thierchens that, ſo ſchlug die geängſtete und ſich heftig anſtrengende Maus mit ihrem Schwanze ſtark gegen den dritten Finger. Er empfand nun eine ſehr heftige Erſchütterung durch den linken Arm bis an den Hals, nebſt einer ſchmerzhaften Empfindung in den Armmuskeln und einem innern Zittern auch Schwindel im Kopfe, ſo daß ihm vor Schrecken die Maus entfiel. Der Krampf hielt über eine Viertelſtunde an, und ſtets erregte die Erinnerung an dieſen Vorfall bei ihm ein Schaudern. Er ſelbſt hielt dieſe Erſcheinung für elektriſch. Der Brief, worin er ſie erzählt, iſt von 1784.

Erſte Periode.

Galvani's Entdeckung bis zur Erfindung der Säule. 1791—1800.

§. 3.

Aloyſius Galvani, vormals Profeſſor der Arzneikunde zu Bologna, entblößte die Muskeln und Nerven eines Froſches in einem Zimmer, worin andere Perſonen mit elektriſchen Verſuchen ſich beſchäftigten. Er berührte eben einen Nerven des Froſches mit dem Skalpell, als Jemand einen elektriſchen Funken in einiger Entfernung aus dem Konduktor zog, und ſogleich zog ſich der Froſch konvulſiviſch zuſammen. Galvani fand bald, daß dieſe Zuſammenziehung nicht etwa mechaniſch durch ſein Inſtrument bewirkt ſey, ſondern

mit dem Entladen des Konduktors in ſehr genauer Verbindung ſtehe. Er ſtellte nun mehr und abgeänderte Verſuche an und machte ſie 1791 in einer eignen Schrift bekannt, *Aloyſii Galvani* de viribus electricitatis in motu musculari commentarius. Bononiae 1791 4. m. c. 4 tab. in aere incl. major. welche auch im Auszuge im Grenſchen Journale der Phyſik, Band 6, Heft 3 zu leſen iſt. Mit mehr andern hat ſie Mayer überſetzt.

Galvani fand, daß das Zuſammenziehen der Muskeln erfolgte, wenn der Froſch in der elektriſchen Atmoſphäre war, ſobald nur durch einen Druck, oder eine Bewegung der elektriſchen Atmoſphäre eine gewiſſe Menge elektriſcher Materie durch ihn durchgieng, wenn nur jedesmal, wenn dieſe Umſtände eintraten, das Skalpell den Nerven berührte. Ob + oder — Elektricität vorhanden war, that hierbei nichts. Es erfolgten immer Zuckungen, ſelbſt in beträchtlicher Entfernung vom Konduktor, ſobald ein Leiter, nicht aber, wenn ein Nichtleiter der Elektricität den Nerven berührte. Selbſt im luftleeren Raume befindliche Fröſche zeigten dieſelben Erſcheinungen und auch die natürliche Elektricität vermöge eines Luftelektrometers, womit der Rückgrad eines Froſches, deſſen Füße die Erde berührten, verbunden war, brachte dieſelben Wirkungen hervor, ſobald es blitzte, oder nur eine große Menge elektriſcher Materie in der Luft ſich angehäuft befand. Auch todte Vögel und Säugthiere

verhielten ſich eben ſo bei gleichen damit angeſtellten Verſuchen.

§. 4.

Noch auffallender mußte es Galvani ſeyn, als er bemerkte, daß dann allemal Zuſammenziehungen der Muskeln erfolgten, wenn nur ein Muskel und ein Nerve eines Thieres durch einen der Leiter der Elektricität in Verbindung gebracht wurden, es mochte nun anſcheinend Elektricität vorhanden ſeyn oder nicht, ſowol wenn das Präparat auf einem iſolirenden Geſtelle lag, als auch, wenn es mit der Erde in Verbindung ſtand. Er hatte nämlich Fröſche durch eiſerne Häkchen, welche durch das Rückenmark derſelben giengen, an das eiſerne Geländer ſeines Gärtchens aufgehängt, und bemerkte, daß ſie ſich oft bei ganz heitern und ruhigem Wetter zuſammenzogen. Einſt wartete er auf ähnliche Erſcheinungen und bog die metallenen Häkchen an das Geländer an, worauf häufige Zuckungen erfolgten. Dieſes war die erſte Beobachtung der Erſcheinung, welche nachher Galvanismus genannt wurde. Aehnliche, und in Hinſicht der Metalle ſehr veränderte Verſuche, ſtellte Galvani nun in ſeinem Hauſe an, und fand, daß, wenn ein Nerve und ein Muskel eines Thieres durch zwei verſchiedene Metalle, die ein leitender Bogen verbindet, berührt werden, ein krampfähnliches Zuſammenziehen der Muskeln erfolgt, welcher Metallreiz auf die Muskelfaſer, Galvanismus in der erſten Bedeutung des Worts heißt.

§. 5.

Dieſe Verſuche wurden von Galvani ſelbſt fortgeſetzt und auf eine mannigfache Art verändert. Er armirte z. B. einen Nerven, d. h. er belegte ihn mit einer metalliſchen Subſtanz und berührte dann die Armatur mit dem einen Ende eines eiſernen Bogens, deſſen anderes Ende er gegen den mit jenem Nerven in Verbindung ſtehenden Muskel führte. Sobald hier die Berührung geſchah, entſtand ein lebhaftes Zuſammenziehen. Oft brachten auch einerlei an den Nerven und Muskel gelegte Metalle und zuweilen bei friſch präparirten Fröſchen ſogar die Anwendung ſchlechter Leiter Zuckungen hervor, nie aber Nichtleiter. Die Armatur der Nerven machte die Muskeln ſo reitzbar, daß bei ſehr kräftigen Thieren die bloße Berührung der Nervenbelegung hinlänglich war, um Kontraktionen hervorzubringen. Eben ſo wie die Wirkung der Elektricität nicht durch eine Menge von Menſchen, welche ſich die Hände reichen, unterbrochen wird, ſo war dieſes auch hier der Fall, wenn nur der erſte und letzte der Kette, der eine den Muskel, der andere den Nerven mit einem Metallſtabe berührten. Schwächere Zuckungen entſtanden auch wol bei ſehr friſchen Fröſchen, durch Berührung der Muskeln allein. Unter Waſſer, nicht aber unter Oel, erfolgten dieſelben Erſcheinungen, ja ſogar, wenn der Froſch mit dem Rumpfe in dem einen, und mit den Füßen in dem andern Glaſe Waſſer hing und man mit einem leitenden Bogen die Oberfläche des Waſſers berührte.

Ueberhaupt dienten Waſſer und thieriſche Flüſſigkeiten als leitende Bogen, aber nicht Oel. Eben ſo konnten auch die feſten und fleiſchigen Theile friſch zerlegter Thiere, als Knochen, Haut, Fleiſch, Sehnen als Verbindungsbogen gebraucht werden. Das Zerſchneiden der Nerven hinderte die Wirkung nicht, ſobald die getrennten Theile ſich nur berührten. Das Iſoliren des ganzen Präparats hob die Wirkung noch mehr, welches am beſten durchs Glas geſchah. Ruhe brachte wiederholte Erregbarkeit der thieriſchen Theile oft zu mehreren Malen hervor, wenn ſie durch fortgeſetzten Reitz ſchon ganz erſchöpft ſchien. Bei kaltblütigen Thieren waren die Zuſammenziehungen ſtärker und anhaltender als bei warmblütigen, ſo auch bei blaſſen, blutloſen Muskeln dauernder und heftiger als bei rothen, blutvollen, wie denn auch Alter, Geſundheitszuſtand, Jahreszeit, Witterung und andere Umſtände mehr, einen ſehr entſchiedenen Einfluß in Hinſicht des mehr oder minder ausgezeichneten Erfolges hatten.

§. 6.

Auf dieſen hier kürzlich angeführten Thatſachen nun, gründete Galvani eine neue Theorie der Muskelerregung durch Metallreitz, welcher es freilich nicht an Scharfſinn fehlet, welche aber durch ſpätere Erfahrungen als nicht genügend iſt anerkannt worden. Er glaubte, daß die thieriſchen Körper Elektricitätsbehälter ſeyen, und zwar auf dieſelbe Art, wie man dieſes von einer Leydenſchen Flaſche ſagen könne. Er

hielt nämlich dafür, daß die innere Subſtanz des Nerven mit poſitiver Elektricität beladen ſey, und ſich durch die Muskelfaſern ausbreite. Die Außenſeite der letzten aber ſey negativ elektriſch: der Nerve ſelbſt vertrete hierbei die Stelle eines Leiters der innern poſitiven Elektricität zu der äußern negativen; wobei er noch meint, daß die äußern Theile der Nerven iſolirend wären, und nur die innere Fläche leite, jene aber doch bei günſtigen Umſtänden den Uebergang der elektriſchen Materie nicht hindere. Entſteht nun eine Verbindung der äußern Fläche des Muskels und innern des Nerven durch einen leitenden Bogen, ſo geſchieht eine Verbindung beider Elektricitäten und die Wiederherſtellung des zerrütteten Gleichgewichts derſelben, bewirkt die ſichtbare Zuſammenziehung der reizbaren Muskelfaſer, ſo daß nach ſeiner Anſicht das ganze Thier gleichſam eine ſehr zuſammengeſetzte Verſtärkungsflaſche für Elektricität wäre, worin, vielleicht durch den Lebensprozeß ſelbſt, ſich elektriſche Materie angehäuft befände. Hiernach iſt der Reitz, welcher unmittelbar die Zuſammenziehung bewirkt, eine in den Thieren ſelbſt ſich befindende elektriſche Materie, eine Meinung, welche ähnliche Erſcheinungen im Thierreiche z. B. der Zitterrochen und Zitteraal zu beſtätigen ſcheinen, welche aber eine nähere Prüfung nicht aushält, wenigſtens noch ſehr vieles dunkel läßt. Denn warum ſind gewöhnlich zwei verſchiedene Metalle nöthig, woher kömmt bei fortgeſetzter und erneueter Berührung das anhaltende und nach der Ruhe oft

ſich wieder einſtellende Zuſammenziehen, da man doch nicht ſieht, woher die Erneuerung der poſitiven Elektricität kommen könne. Noch mehr, wie iſt die Erſcheinung unter Waſſer zu erklären, da Waſſer ein Leiter iſt, und daher in dem oben angeführten Falle auch durch Waſſer Zuckungen entſtehen müſſen und beſonders, wie wäre es, wenn obige Erklärung Wahrheit hätte, möglich, daß Nerven ohne Muskeln oder Muskeln ohne Nerven oft Zuckungen zeigen könnten, nämlich, wenn nicht beide durch einen Leiter in Verbindung ſtehen, ſondern einzeln von zweierlei Metallen berührt werden? So viel anſcheinendes alſo auch dieſe Erklärung haben mag, ſo wenig kann man ſie doch als die wahre anerkennen, und das um ſo mehr nicht, da ſelbſt die Theorie der Elektricität bis jetzt noch ſehr hypothetiſch iſt, und gar nicht auf ſichere Grundlagen ſich ſtützt.

§. 7.

In Italien wurden die Verſuche von vielen fortgeſetzt. Unter dieſen zeichnete ſich zuerſt Euſebius Valli, Arzt zu Piſa, aus (1791). Er fand, daß kaltblütige Thiere, beſonders Fröſche, ſehr anhaltend dieſe Art der Erregbarkeit beſäßen. Fröſche z. B. 10 Stunden lang; warmblütige ſelten über die Dauer einer Stunde hinaus. Auch bemerkte er, daß der Erfolg ſtärker wäre, wenn der leitende Bogen von den Muskeln zu der Nervenbelegung geführt werde

als umgekehrt, und fand, daß das Unterbinden der Nerven, nicht aber der Arterien, die Wirkungen des Metallreitzes vernichte. Er war der erſte, welcher die nachher in Deutſchland weitläuftiger wiederholten Verſuche anſtellte, den Galvanismus auf das Herz anzuwenden. Hierin konnte von ihm durchaus keine Zuckung bewirkt werden. Valli bemerkte auch die Wirkung des Galvanismus an Thieren, welche eines unnatürlichen Todes geſtorben waren, worin ihn Muskati unterſtützte. Thiere, welche durch Aufſtreuung des Opiums auf ihr Hirn (Fröſche z. B.) Ueberreitzung deſſelben durch Schnupftoback, Erſtikkung in Waſſerſtoffgas, Salpetergas und Stickſtoffgas, Vergiftung mit Schierling und Arſenik geſtorben waren, oder auch, welche ein nicht zu heftiger elektriſcher Schlag getödtet hatte, behielten ihre Erregbarkeit. Auch die Anwendung des Opiums auf die zu erregenden Theile ſelbſt, machte keine Aenderung. Nur die Thiere, welche durch Schwefeldampf und im luftleeren Raume umgekommen waren, hatten eine ſehr unbedeutende Erregbarkeit, wenn nämlich während ihres Verſcheidens die Blutgefäße zerſprengt waren, und das Blut ſich in die Zellhaut der Muskeln ausgegoſſen hatte. Valli will auch bei ſeinen Verſuchen das Anziehen kleiner Körper, wie bei der Elektricität, bemerkt haben. Schnellere Fäulniß der todten Thiere war die Folge oft wiederholter galvaniſcher Verſuche mit denſelben.

§. 8.

In Deutſchland wiederholten Ackermann, Schmuck und Gren (1792) die Verſuche Galvani's. Jener fand, daß Aetzſtein, aber nur da, wo er unmittelbar den Nerven geätzt hatte, die Wirkung ſchwäche, alſo eine Verminderung der Erregbarkeit hervorbringe. Der letzte, welcher von andern Gelehrten in Halle bei ſeinen Verſuchen unterſtützt wurde, erkannte, daß Silber und Zink in Verbindung ſich am wirkſamſten bezeigten. Sömmering und Behrends fanden einen völligen Mangel des Herzens an Erregbarkeit für Metallreitz, und ſchloſſen daraus, daß daſſelbe ganz nervenlos ſey. Allein Schmuck, Fontana und Giulio entdeckten, daß das Herz allerdings, obgleich in einem mindern Grade, empfänglich gegen den galvaniſchen Reitz ſich verhalte. Auch Fowler (ſ. §. 11.) fand die Reitzbarkeit des Herzens. Schmuck verſuchte auch, wie mehrere nach ihm (z. B. von Humbold) den galvaniſchen Reitz bei Pflanzen, ohne daß es ihm gelungen wäre, hierbei eine Wirkung deſſelben zu bemerken. Sömmering that den Vorſchlag, den Galvanismus bei Scheintodten, beſonders neugebornen Kindern und Ertrunkenen anzuwenden, und zwar auf den Zwergmuskelnerven. Auch Reil, Kielmayr und Achard beſchäftigten ſich mit dieſen Verſuchen. Reil glaubte ſchon, die reitzende Kraft in den Metallen und nur die Erregbarkeit in dem organiſchen Körper ſuchen zu müſſen. Achard machte zuerſt den Verſuch bei den

Menſchen, den Mund und den After durch Zink und Silber zu verbinden, worauf erhöhte Thätigkeit des Magens, Schmerz im Unterleibe und Veränderung der Exkremente erfolgten.

§. 9.

In dieſen Zeitpunkt fallen auch die erſten bekannt gewordenen Beſchäftigungen Alexander Volta's, damaligen Profeſſors zu Pavia, mit dem Galvanismus. Er ſtellte auch Verſuche mit Inſekten und Würmern an. Jene zeigten Erregbarkeit, nicht dieſe, auch nicht manche Raupen. Bei Nerven allein ohne Muskel, brachte er ebenfalls Zuckungen hervor, und ſo auch bei unpräparirten Fröſchen. Die Gedärme zeigten ihm keine Erregbarkeit gegen den Galvanismus. Er entdeckte auch, daß Holzkohle hier wie ein Metall wirke. Eben er fand noch die Einwirkung des Galvanismus auf die Sinne des Geſichts und des Geſchmacks, auf jenen durch Gold und Stanniol in Mund und Auge und einen Verbindungsdrath, auf dieſen durch Zink und Silber. Auch Caldani ſtellte Verſuche an und beſtritt Galvani's Theorie, welche Aldini (ſ. §. 10.) vertheidigte. Corvadori ſetzte die Urſache dieſer Erſcheinung in eine Nervenflüſſigkeit und beſtritt ebenfalls Galvani's Meinung und auch gegen ihn ſchrieb Aldini.

§. 10.

In Italien machten noch Aldini zu Bologna, ein Neffe von Galvani, und ein Ungenannter inter-

eſſante Verſuche. Jener zeigte, daß ein Metall allein hinreiche, den Erfolg zu bewirken, namentlich reines Queckſilber, und daß oft ein feuchtes hanfenes Seil genug ſey, um den Nerven und Muskel zu verbinden und in Thätigkeit zu ſetzen. Er führte ein ſolches 250 Fuß weit um ſein Haus herum mit glücklichem Erfolge. Der Ungenannte fand, daß, wenn die ganze Kette in Ruhe ſey, und man den Verbindungsbogen ſanft abziehe von der Nerven und Muskelbewegung, dann ſogleich Zuckungen entſtänden, auch daß bei einer bloßen Berührung des Schenkels mit ſeinem Nerven bei großen und lebhaften Fröſchen Zukkungen entſtänden, ohne jede Armatur.

§. 11.

Karl Kaſpar Creve, Profeſſor zu Mainz, ſtellte intereſſante Verſuche an, das Unterbinden der Nerven betreffend, und äußerte noch vor Sömmering, daß der Galvanismus bei Scheintodten vortheilhaft anzuwenden wäre. Klein gab eine belehrende Abhandlung über dieſen Gegenſtand. In England machten um dieſe Zeit Alexander Monro und beſonders R. Fowler und Georg Hunter, und in Italien Berlinghieri, ähnliche Verſuche. Man fand jetzt, daß eine Verſchiedenheit in dem Metalle, wenn es auch von einerlei Art wäre, nöthig ſey, wenn der Metallreitz ſich wirkſam zeigen ſollte. Ausgetrocknete Nerven mußten, nach den Verſuchen jener Engländer, befeuchtet werden, um ſich thätig

zu beweiſen. Sie brachten auch den Blitz vor dem Auge hervor, durch Verbindung von Stanniol und Silber mittelſt eines iſolirten Draths, wovon jenes auf die Zunge, dieſes zwiſchen die Augenlieder gelegt wurde. Noch bemerkbarer war die Erſcheinung, wenn man an Statt des Silberblättchens einen Silberdrath nahm und hoch in die Naſe hinaufſchob. Robinſon veränderte den Verſuch. Man ſchiebe eine Zinkplatte in die eine Backe, in die andere eine Silberplatte, zwiſchen jene und die Backe einen Zinkdrath und zwiſchen die Silberplatte und die andere Backe, einen Silberdrath. Die aus dem Munde herausgehenden Dräthe vereinige man zur Berührung. Sogleich wird man vor dem Auge einen Blitz bemerken. Der Erfolg bleibt ganz aus, wenn die Dräthe verwechſelt werden. Fowler behauptete auch eine Wirkung des Galvanismus auf die Arterien, wobei man ſich wahrſcheinlich täuſchte. In Frankreich ſchrieb Genettes etwas darüber. In Dännemark machten von Haugk und Colsmann dieſe Entdeckungen bekannt.

§. 12.

Chriſtoph Heinrich Pfaff trug (1794) eine Theorie des Galvanismus vor, und gab die nähern Bedingungen der Wirkſamkeit und die Abänderungen der Erſcheinungen mit vieler Sorgfalt an. Schon Valli hatte Galvanis Theorie unbefriedigend gefunden. Er nahm daher an, daß in dem Nerven freie Elektricität angehäuft ſey, und die Muskelkontraktio-

nen durch Uebergang in die Muskeln bewirke. Allein hierbei ſieht man theils nicht ein, wie es komme, daß in dem Nerven ſich Elektricität in dem Maaße anhäufen könne, da ſie doch Leiter derſelben um ſich haben, und auch ſelbſt Leiter ſind; theils ſtehen verſchiedene Behauptungen dieſem entgegen, beſonders die neuern Erfahrungen, daß der Galvanismus auch ohne Dazwiſchenkunft organiſcher Körper eine große Wirkſamkeit zeige. Pfaff trat nun keiner dieſer Meinungen bei. Er glaubt, daß hier eine Flüſſigkeit durch alle die Theile der Kette ſtröme, welche freilich manche Aehnlichkeit mit der elektriſchen zeige, allein doch von ihr verſchieden ſey. Er hält es für gewiß, daß hierbei die Nerven und Muskeln nicht eine nur leidende Rolle ſpielen, daß eine Circulation jener Flüſſigkeit durch die Theile der galvaniſchen Kette Statt finde, und daß dieſe Flüſſigkeit aus der einen Armatur in die andere überſtröme, wenn ſie wieder dahin, woher ſie ausgefloſſen iſt, zurückſtrömen könne, d. i. wenn eine leitende Verbindung oder eine geſchloſſene Kette da ſey. Er bemerkte hierbei auch den Unterſchied, welchen es mache, ob zuerſt das Silber oder das Zinn bei einer Armatur mit dieſen Metallen berührt werde. Auch beobachtete er, daß nicht immer zwei verſchiedene Metalle nöthig ſeyen, und daß ein anderer heterogener Körper, z. B. feuchter Schwamm, Schwefelmetalle, gekohlte Metalle, des einen Stelle vertreten könne, ja daß oft ein Metall für ſich ganz allein zureiche, die Erſcheinungen hervorzubringen.

Auch nahm er wahr, daß Theile aus dem Nerven herausgeſchnitten werden könnten, und die Zuſammenziehungen der Muskeln dauerten fort, ſobald andere Nerven zur Ausfüllung des Raums zwiſchen die von einander getrennten Nervenſtücke gelegt wurden. Auch fand er, daß nur dann immer die Zuckungen erfolgten, wenn nicht allein die Armatur des Nervens durch Stanniol, ſondern mit ihr auch dieſer Nerve ſelbſt berührt werde. Noch iſt ſeine Entdeckung der Aufmerkſamkeit werth, daß, wenn Silber den Nerven, Zink den Muskel armirt, und die Erregbarkeit der Thiere erſchöpft ſcheint, ſie, wenn man nur die Armaturen wechſelt, wieder hervorgebracht wird. Zugleich beſtimmte er genau, in welcher Ordnung die Materien, welche als Armaturen der Muskeln angewendet werden, ſtärker oder ſchwächer wirken, wenn Silber, Kupfer oder Blei zur Nervenbelegung gebraucht wurde.

§. 13.

Anfangs hatte auch Volta in dieſen Erſcheinungen thieriſche Elektricität zu finden geglaubt, allein ſpäterhin änderte er ſeine Meinung. Schon Gren (1792) glaubte nicht, daß es eigne thieriſche Elektricität gäbe, welche ſich hier wirkſam bezeige, und daß Schlüſſe aus dieſen Erſcheinungen auf Phyſiologie noch zu früh gemacht würden. Es lag in dem Charakter dieſes verehrungswürdigen Mannes, nur dann erſt eine neue Meinung anzunehmen, wenn

ihre

ihre Wahrheit hinlänglich beſtätigt war. Auch Reil, ſicher einer der größten jetzt lebenden Theoretiker unter den Aerzten, und ein vorzüglicher Phyſiolog, glaubte, daß alle dieſe Thatſachen nur die große Erregbarkeit der Nerven und Muskeln gegen den Reiz der äußern Elektricität anzeigten, nicht aber auf eine eigne Flüſſigkeit etwa thieriſch-elektriſcher Art hinwieſen. Jetzt (1794) machte Volta ſeine ferneren Verſuche bekannt, und mit ihnen eine ſehr ſcharfſinnige Theorie, welche freilich ſehr angefochten, allein noch nicht widerlegt iſt. Man wird es hier nicht unſchicklich finden, wenn ich der Zeit vorgreife, und mit dieſen Verſuchen auch die verbinde, welche von Volta in den Jahren 1796 und 1797 ſind bekannt gemacht worden.

Volta beſtimmte die Lebhaftigkeit der Bewegung nach der Verſchiedenheit der beiden angewendeten Metalle in einer Tabelle. Er fand, daß Froſchſchenkel auch Kontraktionen erlitten, wenn ſie ſich in einem Kreiſe von vielen Perſonen als Glieder der Kette befinden, von welchen Perſonen die äußerſten der eine Silber, der andere Zink hielten und beide Metalle an einander brächten. Stehen die Perſonen dann iſolirt, und iſt der Finger der einen in Berührung mit dem Auge oder der Zunge der andern, ſo ſieht dieſe im erſten Falle einen Lichtſchein, im zweiten empfindet ſie einen ſauern Geſchmack. Auch bemerkte Volta, daß nie Metalle einerlei Art die Wirkungen hervorbrächten, wenn ſie nicht in irgend einer Hinſicht, ſey es auch nur Dichte, Glätte, Temperatur

oder Art der Anwendung, verſchieden wären. Er fand auch, daß das Herz bewegt werde, wenn die Fleiſchfiebern deſſelben unmittelbar gereitzt würden, eine Entdeckung, worauf er durch den Kavaliere Felix Fontana geleitet wurde. Damals machte nun Volta die Metalle zu Erregern der metalliſchen Flüſſigkeit und begriff die Summe der Erſcheinungen unter dem Namen metalliſche Elektricität; allein dieſer Name iſt auch nicht ganz paſſend, wenn anders die von ihm ſelbſt angeführte Erſcheinung dahin mag gerechnet werden. Ein Froſch nämlich wurde ſo präparirt, daß die Schenkelnerven mit einem kleinen Stückchen Rückgrad daran herabhingen. Wurden nun die Nerven oder das Stückchen Rückgrad mit den entblößten Muskeln in Berührung gebracht, ſo entſtanden merkliche Muskelzuckungen. Seine Theorie iſt nun folgende: Volta iſt feſt überzeugt, daß die galvaniſchen und elektriſchen Erſcheinungen Wirkungen einer und derſelben Materie ſeyen. Hier iſt der Ort, etwas über die beſtrittene Identität der Urſachen beider anzuführen. Schon die Art der Entdeckung des Galvanismus macht dieſe Einerleiheit wahrſcheinlich. Dieſelben Wirkungen werden auch durch Elektricität auf die erregbaren thieriſchen Theile hervorgebracht, denn ſie bewirkt eben ſowol Zuckungen. Dann iſt bei beiden eine geſchloſſene Kette nöthig, um eine gehörige Wirkung hervorzubringen. Hiergegen hat man zwar einen Einwurf gemacht, welcher aber nur Scheinbarkeit hat. Was

die Elektricität iſolirt, hindert auch die Fortpflanzung der galvaniſchen Flüſſigkeit. Valli bemerkte das Anziehen kleiner Körper ebenfalls hier, ſo wie die Thätigkeit eines Elektrometers. Ja Volta fand durch ſeinen Condenſator und noch mehr durch Nicholſons Duplikator die Zeichen für + und — Elektricität, und entdeckte, daß verſchiedenartige Metalle das Gleichgewicht der Elektricitäten verlieren, ſo daß das eine + das andere — elektriſch werde, jedoch in einem ſo geringen Grade, daß auch das empfindlichſte Elektrometer dadurch nicht könne afficirt werden. Doch entdeckte er nachher, daß durch Glas und Siegellack iſolirte matte, ebene, trockene und reine Platten von Zink und Silber nach ihrer wechſelſeitigen Berührung jene Zeichen poſitiver, dieſe negativer Elektricität an dem Bennetſchen Elektrometer geben. Gegen die Einerleiheit der elektriſchen und galvaniſchen Materie ſprechen: 1) Die durch Berührung von Muskeln und Nerven allein ohne Dazwiſchenkunft anderer Körper entſtehenden Krämpfe; allein dieſes kann nur zeigen, daß auch Nerven und Muskeln, oder die Feuchtigkeit, welche ſie umgiebt, elektriſche Materie beſitzen. 2) Die Unterbindung der Nerven ſtöhrt die Erregbarkeit; dieſes gilt nur, wenn ſie örtlich vernichtend für den Nerven wirkt, alſo ſehr ſtark iſt, und dann möchte auch ſchwerlich Elektricität wirken. 3) Verſchiedenheit der Empfindungen auf den menſchlichen Körper bei der Erſcheinung. Dieſe kann von einer beſondern Modification, vielleicht nur des Uebergangs der Ma-

terie herkommen. Der wichtigſte Einwurf iſt wol 4) daß nur verſchiedenartige Metalle die galvaniſchen Wirkungen hervorbringen, allein dieſer ſowol, als der, welcher davon hergenommen iſt, daß verſchiedene Leiter der Elektricität, Nichtleiter der galvaniſchen Materie ſeyen, beweißt nur, daß unſere Bekanntſchaft mit beiden nicht genau genug iſt, um eine erſchöpfende Theorie davon anzugeben; wie denn, was den letzten Einwurf, die Verſchiedenheit der Leiter betreffend, angeht, neuere Entdeckungen zeigen, daß er zum Theil wenigſtens auf falſchen Meinungen beruhte. Fowlers andere Einwendungen ſind unbedeutender als dieſe. Obgleich nun Volta angenommen hatte, daß Elektricität die Urſache der galvaniſchen Erſcheinungen ſey, ſo bedurfte dieſes dennoch einer näheren Beſtimmung. Er glaubt nämlich, daß alle dieſe Erſcheinungen von einer ungleichen Vertheilung der elektriſchen Materie, von dem Beſtreben derſelben nach Gleichgewicht herkommen. Er geht hierbei von dem Grunde aus, daß alle Materien (oder doch die meiſten) eine der Quantität nach verſchiedene Menge der elektriſchen Materie beſitzen. Hierbei bemerke ich, daß bei der Annahme der Symmersſchen Theorie nicht allein die Quantität, ſondern auch die Qualität, d. i. die Art der Verbindung beider elektriſchen Materien zu einer unthätigen etwas dazu beitragen kann, um es ſich zu verſtändigen, wie (durch eine Art von chemiſcher Einwirkung etwa) es möglich ſey, daß ein Uebergang oder eine Zerſtörung des

Gleichgewichts der elektriſchen Materie Statt finden könne, wodurch ſie alsdenn als reizend auf die Nerven wirkt. Auch Volta glaubt nämlich, daß die Wirkung unmittelbar nur auf die Nerven und erſt mittelbar durch dieſe auf die Muskeln geſchehe. Alle Körper von einer mehr oder minder ſchwachen Ladung (vielleicht auch von einer mehr oder minder ſtarken Kapacität für + oder — Elektricität) ſtreben nun, ſich in das Gleichgewicht zu ſetzen, wenn ſie mit einander in Berührung kommen. Allein wenn ein ſolcher elektriſcher Strom entſtehen ſoll, müſſen wenigſtens drei Leiter die Kette bilden. Volta theilt nämlich alle Leiter in zwei Klaſſen, Leiter der erſten und Leiter der zweiten Ordnung. Zu jenen rechnet er die metalliſchen Subſtanzen und alle, welche dieſen analog wirken, zu dieſen die Feuchtigkeiten, bei welchen er auch die Ordnung beſtimmt hat, je nachdem ſie ſich in Verbindung mit den Leitern der erſten Klaſſe wirkſamer bezeigen, eine Ordnung, welche jedoch Ausnahmen leidet. Die Leiter der erſten Klaſſe ſind durchaus mehr Leiter, obgleich auch nicht in gleichem Maaße, als die der zweiten. Der Unterſchied der Stärke der Ausſtrömung bei den Leitern der erſten Klaſſe kann aber nur in Verbindung mit Leitern der zweiten Klaſſe bemerkbar gemacht werden. Der Erfolg läßt ſich nach Volta faſt immer vorher beſtimmen. Man bemerkt ihn nämlich dann immer, wenn ein Leiter der erſten Klaſſe und zwei der zweiten, oder zwei der erſten und einer der zweiten, wovon die

zwei Leiter der einen Klaſſe von einander unterſchieden ſeyn müſſen, eine Kette bilden. Die zweite Art findet Statt, wenn man z. B. eine mit Waſſer gefüllte Taſſe von Zink oder Zinn auf einen ſilbernen Fuß ſtellt. Faßt man nun mit naſſen Händen den ſilbernen Fuß und bringt die Spitze der Zunge an das Waſſer, ſo empfindet man einen merklich ſauern Geſchmack; welcher ausbleibt, wenn man den Fuß gar nicht berühet. Wenigſtens drei Leiter, wovon einer von einer andern Ordnung als die beiden andern ſeyn muß, ſind alſo nöthig, um die galvaniſchen Wirkungen hervorzubringen. Es findet hierbei nämlich eine beſtändige Wechſelwirkung Statt. Indem der eine Leiter von dem andern einen Theil der elektriſchen Materie aufnimmt, theilt er ſelbſt von der ſeinigen dem andern mit, welcher nun ſeiner Seits wiederum die ihm überflüſſige Menge an den erſten abgiebt. Zwei Stoffe allein können alſo keine thätige Verbindung hervorbringen, ſondern die elektriſchen Materien ſind im Gleichgewicht und ruhen. Dagegen hindert es nichts, wenn mehr als drei Stoffe vorhanden ſind, wobei immer eine freie Cirkulation Statt finden kann, indem hier eben ſowol eine elektriſche Strömung entſtehet. Nur muß ſich die aus mehr als drei Theilen beſtehende Kette nicht auf eine ungeſchloſſene bringen laſſen, denn ihre Wirkung wäre alsdenn ebenfalls = o. Dieſes Geſetz hat Ritter (ſ. weiter unten) in dieſer Form aufgeſtellt. Volta nahm nun an, daß, obgleich dieſe kreisförmige Durchſtrömung in Kettenver-

bindungen unaufhörlich fortgehe, man ſie doch erſt durch die äußerſt erregbaren und reitzempfänglichen thieriſchen Organe, welche eben durch ihre Erregbarkeit zu den empfindlichſten Elektroſkopen würden, bemerken könnte. Neuere Erfahrungen haben nun gelehrt, daß es auch Mittel gebe, ihre Wirkſamkeit an der lebloſen Natur, beſonders durch Oxydation und Desoxydation zu erkennen. Der Name, metalliſche Elektricität, deſſen Volta ſich bedient, möchte, da nicht einzig die Metalle vermögend ſind, dieſe Erſcheinungen hervorzubringen, nicht ganz paſſend ſeyn. Es wäre zugleich Belohnung für den Mann, welcher, wenn gleich nicht der erſte Entdecker, doch der ſorgfältigſte Unterſucher und Prüfer dieſer Erſcheinungen war, wenn man dieſe Art der Elektricität, was ſie denn doch zu ſeyn ſcheint, Voltaſche Elektricität nennen wollte. Gegen dieſe Theorie ſind nun manche Einwürfe gemacht. Das, was Ritter, die Franzoſen und Schelling darüber geſagt haben, will ich jetzt übergehen, und nur die Einwendungen des thätigen von Humbold anführen. 1) Es iſt nicht immer eine kettenförmige Verbindung nöthig. In dem, zu deſſen Beweiſe angeführten Verſuche iſt der Mangel einer kettenförmigen Verbindung nur ſcheinbar. 2) Auch homogene Metalle bringen eine Wirkung hervor, was nach Volta's Theorie nicht möglich wäre, denn dann würde kein Grund vorhanden ſeyn, wodurch eine einſeitige Strömung entſtehen könnte, wie der Fall wol iſt, wenn verſchiedene Me-

talle da ſind. (Sie ſeyen nämlich A und B und der feuchte Leiter = C. Die Stärke der Ausſtrömung von C ſey = x, die von B = y = x + a und die von A = z = y + b, ſo wird der Strom von A durch C und B gehen, denn von A und C iſt der Unterſchied = a + b von A und B aber nur = b und von C iſt er = a.) Der Verſuch, worauf dieſer Einwurf ſich ſtützt, leidet theils eine der Theorie nicht widerſprechende Erklärung, theils iſt die Heterogenität der Metalle oft ſo unmerklich, daß man nur mit äußerſter Mühe, oder auch gar nicht angeben kann, worin ſie beſtehe. 3) Wichtiger iſt der aus einer Erfahrung Volta's ſelbſt gezogene Einwurf, daß gar kein metalliſcher Leiter nöthig ſey, und ein Nerve, welcher einen organiſch mit ihm verbundenen Muskel berühre, allein ſchon hinreichende Zuckungen hervorbringe. Obgleich es ſich hier nicht längnen läßt, daß der Muskel ſowol als Leiter, oder erregend, als auch elektroſkop, oder erregbar wirke, ſo findet hier doch wirklich jener erforderliche, aus drei Gliedern zuſammengeſetzte Kreis ſtatt, welcher in den Nerven, dem Muskel und der ſie umgebenden Feuchtigkeit beſteht. Wenn alſo auch Volta's Theorie noch mancher Erläuterungen oder Berichtigungen nöthig haben möchte, ſo ſcheint es mir doch, daß ſie im Ganzen Wahrheit habe, und wenigſtens bis jetzt vor jeder andern den Vorzug verdiene.

§. 14.

Dr. Waell las den 19ten März 1795 eine Abhandlung über die galvaniſche Elektricität der königlichen Societät der Wiſſenſchaften zu London vor. Er fand verſchiedene Bedingungen auf, welche die Reizung der Metalle erhöhten, z. B. ihre Berührung mit Feuchtigkeit und die Reibung derſelben mit unmetalliſchen Subſtanzen. Er unterſuchte in ſeiner Abhandlung auch einige theoretiſche Fragen. Er glaubt nämlich, daß die Metalle zuerſt die Electricität erregten, und daß dieſe von außen her auf die thieriſchen Theile wirke, und hält die galvaniſche und elektriſche Materie für einerlei und ſucht zu zeigen, daß eben bei dieſer Art der Wirkung der Elektricität das Elektrometer nichts zeigen könne, denn während freie Elektricität entſtehe (wenn die Kette geſchloſſen iſt,) werde zwar das Gleichgewicht zerſtört, aber zu gleicher Zeit ſey das Mittel da, daſſelbe alſobald wieder herzuſtellen. Es könnten alſo gar keine Wirkungen auf ein Elektrometer entſtehen, welches ja auch bei der Entladung einer Leidener Flaſche nicht geſchehe.

§. 15.

In den Jahren 1796 und 1797 wurden auch die fortgeſetzten Verſuche des Profeſſors Creve (ſ. §. 11.) von ihm bekannt gemacht. Er unterſuchte die Wirkung des Metallreitzes beſonders bei Asphyxien. Auch fand er, daß das Sauerſtoffgas die Erregbarkeit des Froſchſchenkels erhöhe. Seine Verſuche mit dem

Herzen zeigten, daß auch die einer nur unwillkührlichen Bewegung ausgeſetzten Muskeln Erregbarkeit gegen den Metallreiz beſäßen, aber bei weitem nicht in dem Maaße und von weit kürzerer Dauer, als die der Willkühr unterworfenen. In Aſche erwärmter Turmalin zog die Nerven, nicht aber die Muskeln an. Creve war einer der erſten, welcher entdeckte, daß zwei ſich berührende Metalle das Waſſer in ſeine Beſtandtheile zerſetzen, wenn ſie damit in Berührung gebracht werden. Er tauchte ſie nämlich hinein. Mit dieſer Entdeckung entſteht eine neue Epoche der galvaniſchen Elektricität. Creve glaubte, die elektriſche Flüſſigkeit beſtehe aus Waſſerſtoff und Wärmeſtoff. Das Waſſer werde nun durch die Metalle zerſetzt, welche ſich oxydirten. Er verließ aber nachher dieſe Meinung. Fabbroni nahm etwas ähnliches an. Dieſer meinte nämlich, eine Feuchtigkeit, beſonders die thieriſche Lymphe, werde durch die trocknen und kühlen Metalle zerſetzt.

§. 16.

Schon 1796 hatte der Doktor Aſch zu Oxfort die Entdeckung gemacht, daß Zinn und Silber das Waſſer zerſetze. Sobald nämlich Silber und Zink in Platten befeuchtet und aufeinander gelegt wird, ſo oxydirt ſich der Zink, und das Silber überzieht ſich auf ſeiner ganzen Oberfläche mit einem feinen weißen Staube, welcher nichts als Zinkoxyd iſt. Von Humbold, welcher dieſes zuerſt im erſten Bande ſeines berühmten

Werkes über die gereitzte Muskelfaſer bekannt machte, gieng auf dieſe Entdeckung weiter hinein (ſ. §. 19.)

So war alſo faſt zu gleicher Zeit in Deutſchland und in England die wichtige Entdeckung gemacht, daß die galvaniſche Elektricität Desoxydation des Waſſers und Oxydation der Metalle bewirken könne, und dadurch wurden eines Theils die Theorien von Galvani und Valli ganz widerlegt, anderntheils aber wurde dargethan, daß nicht allein der thieriſche Körper und zwar der, worin ſich noch einige Lebenskraft befinde, fähig ſey, das Daſeyn der freien galvaniſchen elektriſchen Materie anzuzeigen.

§. 17.

Der Oberbergrath Alexander von Humbold machte 1795 ſeine erſten Entdeckungen bekannt. Wie gering die Heterogenität der Metalle zu ſeyn brauche, zeigte auch Humbold. Das Anhauchen allein war hinreichend, bei gleichen Metallen, wovon das eine angehaucht wurde, den Metallreitz hervorzubringen, wie Humbold denn auch eine Kette angab, wobei man willkührlich Reitzung entſtehen oder vergehen laſſen konnte, je nachdem man den darin befindlichen Zink anfeuchtete oder abtrocknete. Dieſe Kette beſtand aus Nerve, Gold, Zink, Gold, Muskel. Friſches Muskelfleiſch konnte die Stelle des Waſſers vertreten. Von Humbold ſtellte an ſeinem eignen Leibe Verſuche an. Er ließ ſich durch zwei Blaſenpflaſter auf dem Rücken Wunden ziehen und galvaniſirte dieſe.

Ein ſchmerzhaftes Pochen und Geſchwulſt waren die Erfolge. Eine rothe Flüſſigkeit tropfte aus den Wunden heraus. Präparirte Fröſche hüpften auf ſeinem Rücken, ſobald ihr Nerve nur dem Zink nahe kam; alſo, ohne daß unmittelbare Berührung nöthig geweſen wäre, wenn ihn Silber berührte. Morcheln, welche überhaupt eine dem Fleiſche ähnliche Miſchung haben, und Schwämme, welche beim Faulen einen thieriſch-fauligen Geruch von ſich geben, ſind eben ſo gute Leiter als Feuchtigkeit. Auch ein lydiſcher, Kohle enthaltender Stein aus Thüringen, ferner Alaunſchiefer und Vitriolſchiefer verhalten ſich wie Metalle. Das folgende Jahr 1796 wiederholte von Humbold die Verſuche mit den Wunden durch Blaſenpflaſter mit manchen merkwürdigen Abänderungen. Die Oberhaut iſolirt, wie er bemerkte, wie Glas. Den Schmerz in ſeinen Wunden fand er ganz anders, als den durch Elektricität hervorgebrachten. Durch flüſſiges kohlenſtoſſaures Kali (oleum tartari per deliquium) wird die Erregbarkeit der Nerven ſehr verſtärkt. Anfänglich ſcheint der ſo gereitzte Nerve auf den Muskel noch keinen Einfluß zu haben, allein nach drei oder vier Minuten, beſonders wenn man den Nerven in die Höhe hebt, daß die Feuchtigkeit zu dem Muskel herabläuft, entſteht eine heftige Erregung. Der Froſchſchenkel geräth dabei, wenn er auf einer Glasplatte iſolirt und mit keinem Leiter verbunden iſt, in die ſtärkſte Bewegung. Selbſt die Wiedererweckung der erſchöpften Erregbarkeit bewirkt die Befeuchtung mit

flüſſigem kohlenſtoffſauren Kali; ja auch dann, wenn durch warme Auflöſung von Arſenikoxyd die Erregbarkeit zerſtört war, wird ſie durch obiges Mittel wieder hergeſtellt. Durch die Fortſetzung dieſer Befeuchtung folgt Ueberreitzung oder indirekte Schwäche, welcher durch Neutraliſirung eines Theils des Kalis, vermittelſt der Befeuchtung des Nervens mit einer Säure, kann abgeholfen werden. Amphibien wurden beſonders, wenn ſie vom Winterſchlafe erwachten, reitzbar gefunden. Aldinis Behauptung, daß oft ein Metall allein hinreiche, die galvaniſchen Erſcheinungen hervorzubringen (Queckſilber z. B.), vertheidigte von Humbold gegen Volta; ja er behauptete eine Wirkſamkeit ohne Kette, wenn man nämlich den Schenkelnerven eines lebhaften Froſches mit Zink in Berührung bringt und dieſen Zink mit einem andern Metalle berührt, ſo entſtehen Zuckungen des Schenkels. Wahrſcheinlich möchte aber hier doch wol eine Kette gebildet werden.

§. 18.

Der Doktor Michaelis bemerkte die Empfindung des Zinks und Goldes in Verbindung mit der Zunge. Er wiederholte auch von Humbolds Verſuche mit Wunden, welche Blaſenpflaſter gezogen hatten, an ſich ſelbſt und fand die Empfindung der durch Elektricität bewirkten, ähnlich. Er armirte ſeine Zunge und ſeinen Maſtdarm und empfand, als er die Kette ſchloß, ein gelindes Zuſammenziehen in dem Maſt-

darm. Noch bemerkte er, daß, wenn zwei durch Muskelfleiſch verbundene Nerven der eine mit Zink, der andere mit Silber armirt ſey, bei der Schließung der Kette jener Nerve, bei ihrer Oeffnung aber dieſer am meiſten werde afficirt werden. Auch rauchende Salzſäure und aufgelöſtes ätzendes Kali, nicht aber Phosphorſäure fand Michaelis reitzerhöhend. Noch wiederholte und beſtätigte er mehr Verſuche des von Humbold.

§. 19.

1797 erſchien das berühmte Werk des Herrn von Humbold über die gereizte Muskel und Nervenfaſer, worin der Verfaſſer ſehr viel über Galvanismus ſagt, manche ihm eigenthümliche Verſuche aufführt und keine vollſtändige Theorie, aber doch gleichſam Prolegomena zu einer künftigen Theorie vorträgt. Von Humbold führte eine beſondere Bezeichnungsart zur Abkürzung ſeines Vortrags ein. Nach ihm ſind die Thiernerven ſehr gute Anthrokoſkope (Kohlezeiger), weil bei verſchiedenen Materien, wobei äußerlich gar keine Kohle als Beſtandtheil oder Gemengtheil wahrgenommen wird, die Gegenwart der Kohle durch die galvaniſche Wirkung jener Materie immer wird angezeigt werden. Da Morcheln und ausgetrockneter Schinken auch als Leiter dienen, ſo behauptet von Humbold, daß nicht der beigemiſchten Feuchtigkeit, welche hier nicht da ſey, die Leitung zuzuſchreiben wäre. Einige Menſchen beſaßen keine

Reitzempfänglichkeit gegen den galvaniſchen Reitz, wie von Humbold verſichert, jedoch waren dieſes nur wenige. Durch Säuren abgeſtumpfte Zähne dienen, eben wie das Zahnfleiſch, zur Erregung der Sinnesempfindungen, wenn Zinkplatten daran gelegt werden. Auch auf die Geruchsorgane iſt Wirkung vorhanden, was Fowler läugnete. Zink in dem innern Naſenknorpel und damit verbundenes Silber, an die Zunge angebracht, bringt Kitzel und Kälte, bei fortgeſetztem Verſuche aber Nieſen hervor. Zertheilte Nerven, und zwar der Länge nach, bewirken dieſelben Erſcheinungen, wenn nur ein Fäſerchen derſelben die Belegung berührt, als wenn es von dem ganzen Nerven geſchehen wäre. Die Wirkung der Nerven auf einander, durch einen kleinen Zwiſchenraum, wurden vom Humbold durch Verſuche beſtätiget. Einerlei Metalle bringen bisweilen Wirkungen hervor (z. B. Gold,) wenn das eine der beiden Stücke erſchütternd mit einem andern Metalle (z. B. Zink) angeſchlagen wird. Nach ihm war, wenn die Verſuche in Sauerſtoffgas, Stickſtoffgas, nitröſem Gas, oxydirten ſalzſauern Gas, Waſſerſtoffgas und gekohlten Waſſerſtoffgas angeſtellt wurden, bei fünf dieſer Gasarten keine Erhöhung oder Verminderung der Erregbarkeit gegen die in atmoſphäriſcher Luft angeſtellten Verſuche zu bemerken. Doch bewirkte das oxydirte ſalzſaure Gas eine geringe Verſtärkung und das gekohlte Waſſerſtoffgas (aus Agaricus campeſtris gewonnen) eine kleine Schwächung der Zuſammenzie-

hungen. Er und Grapengießer in Berlin, jener am Herzen, dieſer an den Gedärmen, fanden die Einwirkung des Galvanismus darauf, daher von Humbold ſchloß, daß die einer unwillkühelichen Bewegung unterworfenen Muskeln ſo gut durch galvaniſchen Reitz afficirt würden, als die andern. Alle ſechs Thierklaſſen, wenn man nur bei den Würmern die Nerven aufſucht und bewaffnet, ſind gegen den galvaniſchen Reitz empfänglich, beſonders aber die Amphibien und Fiſche. Nach dem Winterſchlafe ſind die Amphibien am reitzbarſten. Nach Hermbſtädt war eine Schildkröte noch am dritten Tage reitzbar; als das Waſſer, worin ſie lag, ſchon faulig wurde. Weibliche Fröſche ſind nach Humbold reitzbarer, als männliche. Abildgaard, welcher den Zitterrochen (Raja torpedo) galvaniſirte, ſoll nichts ungewöhnliches dabei bemerkt haben. Die Galvaniſirung der Pflanzen gelang dem von Humbold nicht. Den Unterſchied zwiſchen Leitern und Erregern (Excitatoren des Galvanismus) verwarf Humbold. Er fand, daß die Leiter der Elektricität, mit Ausnahme einiger wenigen, auch Leiter des Galvanismus ſeyen. Verſuche mit Pflanzen mißglückten ihm und er ſuchte davon Urſachen anzugeben, warum bei dieſen kein glücklicher Erfolg erhalten werden könne. Noch wiederholte der Oberbergrath von Humbold den Verſuch des Doktor Aſch (§. 16.), und erhielt denſelben Erfolg. Er bemerkte zugleich, daß während der Oxydation Luftblaſen aufſtiegen (Waſſerſtoffgas).

Von

Von Humbold ſchließt aus ſeinen Verſuchen nun folgendes. Jede galvaniſche Erſcheinung iſt von chemiſchen Veränderungen begleitet. Die galvaniſche Materie verbindet ſich nämlich mit den Elementen der Muskelfaſer und veranlaßt dadurch eine wechſelſeitige Zerſetzung nebſt einer Veränderung des Miſchungsverhältniſſes, davon Zuſammenziehungen die Folgen und darſtellenden Erſcheinungen ſind. Nun geht bei jeder willkührlichen Muskelbewegung, mit dem Wollen gleichzeitig in dem Seelenorgane (die Medullarſubſtanz der Nerven iſt ein Theil deſſelben) ein chemiſcher Prozeß vor, wodurch galvaniſche Materie abgeſchieden, oder in Nerven geleitet wird, auf welche Entladung alsdann Erſchütterung folgt, wodurch nun wiederum jene Materie gebunden oder verflüchtiget wird und die vorige Lage der Elemente der Muskelfaſer wieder eintritt. Wenn dieſe Abſcheidung der galvaniſchen Flüſſigkeit nicht gleichzeitig mit dem Wollen, alſo krankhaft, geſchieht, ſo entſtehen Krämpfe. Kann ſich ein Muskel nicht bewegen, ſo ſtrömt die galvaniſche Flüſſigkeit in einen andern über. Dieſe Materie iſt nun wahrſcheinlich ſowol der Nervenfaſer als der Muskelfaſer eigen, nur wird ſie in beiden nicht in gleicher Menge abgeſchieden. Daher leitet denn auch von Humbold die krankhaften Muskelbewegungen ab, indem er zugleich Rückſicht nimmt auf das Brownſche Syſtem. Wirkt dieſe Materie reitzend auf die Medullarſubſtanz der Nerven, ſo entſtehen ſchmerzhafte Empfindungen. — Allein nicht nur die willkührlichen und krankhaften Bewegun-

gen bringen eine Anhäufung jener Flüſſigkeit in der Muskelfaſer hervor. Ein herauspräparirter Theil eines Nerven wird ſtärker geladen ſeyn, wenn beide Theile gleichviel abſcheiden, als der, welcher mit Muskelfleiſch, als einer leitenden Subſtanz umgeben iſt. Kömmt nun der iſolirte Nerve mit dem Muskelfleiſch in Berührung, ſo geht eine Entladung vor ſich. Obgleich nun die Urſache der galvaniſchen Erſcheinungen in den belebten Organen ſelbſt liegt, ſo verſtärken Metalle und derlei Materien doch die Wirkung, indem ſie der überſtrömenden Flüſſigkeit Hinderniſſe in den Weg legen, welche bei dem plötzlichen Durchgange dann ſehr verſtärkt einwirket. Seine Meinung glaubt von Humbold auch dadurch zu beweiſen, daß der entblößte Muskel nach ſeinen Verſuchen, eine galvaniſche Atmoſphäre um ſich verbreitet, keinesweges aber die Metalle dieſes thun: welches eines Theils noch nicht ganz ausgemacht iſt, andern Theils aber daher kommen kann, daß die Metalle mehr die galvaniſche Flüſſigkeit binden, als organiſche Materie. Mit der elektriſchen Materie ſcheint die galvaniſche dem von Humbold nicht einerlei zu ſeyn. Doch glaubt er, daß die ſtete elektriſche Ladung der Metalle, wie der Prozeß der Elektricität und der Oxydation überhaupt, in Hinſicht der Leitung der galvaniſchen Materie mancherlei Abänderungen bewirken. Uebrigens meint er, daß die Metalle durch die Waſſerzerſetzung nicht zeigten, daß ſie allein die Urſachen der galvaniſchen Erſcheinungen ſeyen. Eine vollſtändige Theorie

des Galvanismus, wie der Elektricität, des Magnetismus u. ſ. w. ſey aber bei dem jetzigen Beſtande unſrer Erkenntniſſe noch nicht zu erwarten, was ich von Herzen unterſchreibe. Sonſt ſcheint dieſe Theorie, wodurch das ganze Leben von chemiſch-galvaniſchen Prozeſſen abhängig gemacht wird, ungeachtet des darauf verwendeten Scharfſinnes ihres Urhebers, bei weitem nicht genügend zu ſeyn, wegen der Menge der Hülfshypotheſen, deren ſie bedarf, ſie, welche ſelbſt ſo hypothetiſch iſt, und, wenn ſie Wahrheit hätte, freilich einen Weg zum weitern Fortſchreiten zeigt, aber noch den großen Mangel hat, daß man ſchwerlich je wird erkennen können, ob ſie Wahrheit habe oder nicht. Doch verdient auch dieſe Theorie Prüfung, denn wenn ſie auch nicht die wahre iſt, wie ich glaube, ſo befindet ſich doch eines Theils manches Bemerkenswerthe in derſelben, andern Theils aber führt auch die Bezeichnung der falſchen Pfade unter mehr Wegen dahin, den wahren leichter aufzufinden.

§. 20.

Des Oberbergrath von Humbolds Werk wurde von Jadelot ins Franzöſiſche überſetzt und mit Zuſätzen verſehen. Jadelot fand den Zwerchmuskel am reitzbarſten. Auch der Doktor Johann Chriſtoph Leopold Reinhold wiederholte des von Humbold meiſte Verſuche, und machte ſeine Entdeckungen in zwei Diſſertationen (1797 und 1798) bekannt. Er fand überhaupt weibliche Thiere, Amphi-

bien, Fiſche und Vögel) reitzbarer als männliche. Auch bemerkte er eine periodiſche Reitzerhöhung bei den Fröſchen vor der Begattungszeit und nach derſelben. In ſeinem Specimen 1798 trug er eine Theorie vor, welche in einigen Stücken von der von Humboldſchen abweicht. Er läßt nämlich die galvaniſchen Erſcheinungen durch den Reitz einer Flüſſigkeit entſtehen, welche einzig durch die Lebenskraft in den Nerven abgeſchieden werde und welche eben die Beſtandtheile habe, als die elektriſche und magnetiſche Materie, nur ſeyen die Miſchungsverhältniſſe bei dieſen dreien verſchieden. Dieſe Flüſſigkeit gehe nun an genäherte Körper gern über, am liebſten an organiſche, und nur in dieſen bringe ſie Erſcheinungen hervor, welche ihren Weg bezeichneten. Wenn die Nerven nun gerade ſo viel abſchieden, als im geſunden Zuſtande nöthig ſey, ſo giengen keine Erſchütterungen vor. Werde aber das Gleichgewicht getrennt, ſo bemerke man die galvaniſchen Erſcheinungen. Reinhold ſucht nun auch die einzelnen Erſcheinungen ſeiner ziemlich ausführlich abgehandelten Theorie anzupaſſen, wie er denn ſogar die Bewegungen der Willkühr von einer, auf Geheiß des ſenſorii communis größeren Menge der in die Nerven einſtrömenden galvaniſchen Flüſſigkeit, ableitet. Sonſt kömmt ſeine Theorie der von Humboldſchen ſehr nahe, daher ich auch weiter nichts darüber anführen werde.

§. 21.

In Frankreich wurde (1797) eine Kommiſſion zur Unterſuchung der galvaniſchen Entdekkung von der mathematiſch-phyſikaliſchen Klaſſe des Nationalinſtituts niedergeſetzt, welche aus Coulomb, Sabathier, Pelletan, Charles, Fourcroy, Vauquelin, Guyton und Hallé beſtand. Sie ſtellten viele, aber meiſt ſchon vorher bekante, Verſuche an. Auch bei elektriſchen Fröſchen gelangen die galvaniſchen Verſuche, ohne daß ſie etwas von ihrer Elektricität verloren hätten. Alkohol ſchwächte oder vernichtete die Erregbarkeit, ſo auch Opiumauflöſung. Die Wirkung des Alkohols hob die oxydirte Salzſäure wiederum auf. Merkwürdig ſind die Verſuche über die Veränderung der Erregbarkeit bei Thieren, welche Asphyxien erlitten. 1798 ſtellte von Humbold einige Verſuche in Beiſeyn der Kommiſſion an, und machte dieſelbe noch mit andern bekannt.

§. 22.

Schon früher hat J. W. Ritter in Jena ſich mit galvaniſchen Verſuchen beſchäftigt. So glaubte er, wie Humbold in ſeinem eben angeführten Buche es bekannt machte, zu finden, daß die Wirkung um ſo ſtärker wäre, wenn das mit dem Muskel verbundene Metall dem Sauerſtoffe nicht ſo nahe verwandt ſey, als das mit dem Nerven verbundene. Er ließ auch von Zink auf Silber und von Silber auf Zink

in einer Höhe von einem halben Zolle, Nerven hinabfallen; wobei Zuckungen, und zwar im erſten Falle lebhaftere als im zweiten, entſtanden, welches beim Herabfallen auf Glas oder Holz, gar nicht geſchah. Selbſt für mechaniſchen Reitz, wurden dafür ſchon unempfängliche präparirte Froſchſchenkel empfänglich, wenn ſie eine Viertelſtunde bis eine halbe Stunde auf Glaßtafeln geruht hatten. In dem Jahre 1798 erſchien ſein Beweiß, „daß ein beſtändiger Galvanismus den Lebensprozeß in dem Thierreiche begleite.“ Er fand, daß die Depreſſion nur örtlich wirklich ſtatt finde. Auch beſtätigte er das von Volta entdeckte Geſetz der Dreifachheit der Körper, und zwar ſo, daß aus jeder der beiden Klaſſen wenigſtens einer zugegen ſeyn müſſe. Als Erreger des Galvanismus erkannte er noch außer den Alkalien, Säuren und Salzen, die Oxyde, Seifen, Zucker, Alkohol, Pflanzenextrakte und thieriſchen Flüſſigkeiten. Den Beweiß ſeines Satzes von der beſtändigen Gegenwart der galvaniſchen Wirkung bei dem Lebensprozeſſe gründete er darauf, daß ſich in dem thieriſchen Körper immer eine geſchloſſene Kette finde, wodurch alſo eine fortdauernde galvaniſche Wirkung hervorgebracht werde, indem dieſes jedes Mal geſchieht, wenn eine Kette da iſt, welche aus zwei trocknen Leitern und einem naſſen, oder zwei naſſen und einem trocknen beſteht. Im Thiere iſt nun dieſe Bedingung gegeben. Die Kette wird nämlich gebildet, durch Muskelfaſer, Nerven und Flüſſigkeit. Er bemerkt dabei, daß,

wenn beide Armaturen feſte Leiter ſeyen, die erſte Zukkung bei Schließung der Kette auf der Seite der Belegung, welche dem Sauerſtoffe am nächſten verwandt iſt, iſt aber eine Belegung ein mit Sauerſtoff geſättigtes Flüſſiges, die andere ein feſter, nicht hinlänglich oxydirter Körper, ſo iſt die Zuckung auf der Seite jenes Flüſſigen; iſt das Flüſſige noch nicht geſäuert, aber dem Sauerſtoffe verwandt, ſo iſt ſie auf der andern Seite. Ritter beſtätigte, daß die Wirkung nicht nur bei der Schließung und Oeffnung der Kette geſchehe, ſondern während der ganzen Zeit des Geſchloſſenſeyns derſelben fortdauere. — Er unterſcheidet auch eine Verſchiedenheit der Lichterſcheinung bei dem Verſuche mit dem Munde (§. 11.) wobei derſelbe ſich des Namens poſitiver und negativer Lichtzuſtand bedient hat. Jener ſoll, wenn zugleich die Zunge gereizt werde, mit einem laugenhaften, dieſer mit einem ſäuerlichen Geſchmacke verbunden ſeyn. Ritter gab auch eine Art an, die Stärke der Wirkung zweier Belegungen, als verhältnißmäßig der Stärke, des bei der Schließung der Kette am ſtärkſten ſich zuſammenziehenden Muskels, zu finden. Man wünſcht z. B. zu erfahren, ob Zink und Gold, oder Zink und Kupfer, mehr wirke, ſo armirt man den Nerven eines von zweien unter ſich in Verbindung ſtehenden Muskels mit Gold, den des andern dieſer Muskeln mit Kupfer, und verbindet dieſe beiden Metalle durch Zink. Auf der Seite des Goldes entſtehen Zuckungen, folglich iſt dieſes wirkſamer als Kupfer, wenn beide

mit Zink verbunden werden. Sogar den Unterſchied jener Wirkſamkeiten, wagt Ritter zu beſtimmen. Es wird nämlich zwiſchen das Kupfer und den Nerven ein anderer Leiter gebracht, welcher, allein damit verbunden, Kontraktionen auf der Seite des Kupfers geben würde. Ein ſolcher iſt nun Gold. Hier erfolgt nun nie Wirkung, woraus Ritter ſchließt, es ſey der Unterſchied der Wirkſamkeit des Kupfers und Goldes und der des Zinkes und Kupfers, gleich der Wirkſamkeit des Goldes und Kupfers. Nun iſt, ſagt Ritter, der Unterſchied der Verwandtſchaftsgrade zum Sauerſtoffe von Zink und Kupfer gerade ſo groß, als der von Kupfer und Gold; alſo verhalten ſich die durch zwei verſchiedenartige Metalle hervorgebrachten Wirkungen, wie die Verwandtſchaftunterſchiede für den Sauerſtoff. Wird der Nerve mit Zink, der Muskel mit Silber oder Reißblei belegt, ſo bleibt die Reitzbarkeit anhaltender, wenn die Kette nicht geſchloſſen wird; umgekehrt verhält es ſich, wenn der Nerve mit Silber und der Muskel mit Zink belegt worden; dann zeigen die Muskeln, wenn ſie in einer geſchloſſenen Kette lagen, beim Oeffnen derſelben heftige und anhaltende Erregung, welche bei der Schließung wieder aufhört. Im erſten Falle wird alſo die Erregbarkeit vermindert, im zweiten vermehrt. — So ſcharfſinnig auch Ritters Meinungen ſind, ſo dünkt es mich dennoch, daß ſie noch nicht genug beſtätigt ſind. So kann der Organismus im geſunden Zuſtande, ſelbſt wenn die Bedingungen zur geſchloſſenen

Kette da ſind, die Wirkſamkeit aufheben oder abändern. Auch laſſen ſich die Ketten im lebenden Körper vielleicht auf lauter ungeſchloſſene zurückführen. Oxydabilität der Metalle hat freilich wol ſehr großen Einfluß auf die galvaniſchen Erſcheinungen; doch glaube ich kaum, daß derſelbe ſich nach den jetzigen Erfahrungen richtig berechnen laſſe. Im Jahre 1800 erſchien der erſte Band der Beiträge zur nähern Kenntniß des Galvanismus von Ritter. Er zeigte darin, daß auch in der unorganiſchen Natur allein, ohne Beihülfe eines organiſchen Körpers, galvaniſche Wirkungen geſchähen. Seinen erſten Beweiß dieſes Satzes führte Ritter dadurch, daß, wenn in der galvaniſchen Kette ein organiſcher Theil ein Glied bilde, es gar nichts hindere, ob dieſes Glied örtlich durch Durchſchnitt, Unterbindung oder chemiſche Zerſtörung ſeinen Organismus verloren habe, und daß, wenn dieſes ein Nerve ſey, in dem dazu gehörigen Muskel dennoch Zuckungen entſtänden, welche aber ausblieben, ſobald die Zerſtörung außerhab der Kette zwiſchen dieſer und dem Muskel ſtatt fände. Die galvaniſche Wirkſamkeit erſtreckt ſich aber nur auf die Kette, alſo nicht auf den Muskel außer der Kette. Was den Muskel alſo in Bewegung ſetzt, muß nun freilich etwas Geleitetes von dem Nervenſtücke innerhalb der Kette ſeyn, allein es kann nicht identiſch ſeyn mit dem galvaniſchen Geleiteten (nach der Sprache anderer, mit der galvaniſchen Flüſſigkeit) eine Verſchiedenheit beider, welche ſchon aus der Unterbindung der Nerven erhellt,

welche, indem ſie eine örtliche Zerſtörung des Organismus bewirket, wol das den Muskel in Bewegung ſetzende, nicht aber das galvaniſche Geleitete aufhält. Jenes, was die Kontraktion der Muskeln bewirkt, iſt das organiſche Nervenfluidum einer ältern Schule. — Hierbei äußert Ritter manche, in das transſcendentale hineingehende Meinung, deren Erörterung aber nicht hieher gehört. Eben ſo wenig können hier die Meinungen des Verfaſſers, welche verſchiedene Nebenumſtände betreffen, angeführt werden. Von dem hier angegebenen indirekten Beweiſe, geht Ritter zu dem direkten über. Er zeigt hier, daß ein Bogen, er möge nun aus organiſcher oder unorganiſcher Materie beſtehen, wenn er innerhalb der galvaniſchen Kette angebracht wird, und aus leitenden Subſtanzen beſtehet, eine Ableitung des galvaniſchen Geleiteten bewirke, aber keinen Zuwachs der Wirkung, wie denn auch nur die Muskeln, deren Nerven jenen Bogen berühren, in Zuckungen gerathen. So auch erfolgen ebenfalls keine Zuckungen in einem Muskel, wenn deſſen Nerve oberhalb eines Unterbandes armirt wird, wol aber erfolgen ſie in einem andern Muskel, deſſen Nerve jene Kette (den darin befindlichen unterbundenen Nerven z. B.) berührt, auch dann, wenn an ſtatt des erſten Nervens ein unorganiſcher Körper, etwa Waſſer, die Kette ſchließt. Hieraus ſchließt nun Ritter ſehr richtig, daß die Zuckungen der Muskeln bei den galvaniſchen Verſuchen eben ſowol, wie bei den elektriſchen, von dem Reitze dieſer Geleiteten, oder,

wie andere ſprechen, dieſer Flüſſigkeiten, herkommen, für welche Reitze aber das Organ in hohem Grade Empfänglichkeit beſitze. Von dieſem Beweiſe geht Ritter zu dem über, daß er die Gegenwart des galvaniſchen Geleiteten durch Oxydation zu zeigen ſich bemüht, wie er denn geneigt iſt, zu glauben, daß der Galvanismus nichts ſey, als eine abweichende Form des Oxydationsprozeſſes, indem alle feſten Leiter oxydirbar und alle flüſſigen oxydirt ſeyen. Jedoch geſteht er ſelbſt Ausnahmen zu, und wird vielleicht künftig dieſe Meinung, wie ich faſt vorherſagen möchte, zurücknehmen, wie denn auch die, daß Veränderung des Miſchungsverhältniſſes die einzige Art ſey, die Einwirkung einer unorganiſchen Materie auf die andere zu erkennen, keinesweges ganz unbeſtritten ſich zeigt. Ritter wiederholte die Verſuche von Aſch (§. 16.) mit Abänderungen, wobei er bemerkte, daß die Befeuchtung nicht in dem gemeinſchaftlichen Berührungspunkte der Metalle zu geſchehen brauche, ſondern ſie nur an einem davon entfernten Orte zu verbinden nöthig habe, um eine ſo große Verkalkung des Zinks zu bewirken, daß das Waſſer ganz milchig werde. Wärme begünſtigte die Oxydation ſehr, wie der über einem Kohlenbecken angeſtellte Verſuch bewieß, und die Wirkung dauerte fort, ſo lange die Kette geſchloſſen war. Wurde Waſſer zwiſchen Zink und Silber gebracht, und die Metalle berührten ſich nicht (durch dazwiſchengelegte Papierſtreifchen), ſo erfolgte nur eine kaum merkliche Oxydation des Zinks, ſelbſt in einer

weit längern Zeit. Er änderte den Verſuch noch mehr ab, indem er Zink und Wißmuthſtangen mit Waſſer in Berührung brachte, und auf der andern Seite durch einen feſten Leiter verband, zum Gegenverſuche andere aber nicht verband. Die Zinkſtange der geſchloſſenen Kette, welche viereckig war, wurde von einer milchweißen, ſich immer vermehrenden halbmondförmigen Scheibe umgeben, welche aus Zinkoxyd beſtand. Bei der ungeſchloſſenen Kette entſtand um die Zinkſtange erſt nach langer Zeit ein ſchwaches Quadrat von Oxyd. Auch erfolgte daſſelbe, wenn thieriſche Theile zu Gliedern der Kette genommen waren. Das Waſſer bei geſchloſſenen Ketten verdünſtete ſchneller, als bei ungeſchloſſenen. Merkwürdig iſt auch der von Ritter bemerkte Einfluß des Galvanismus auf Kryſtalliſation. In eine warme Natrumauflöſung brachte er Zink und Wißmuth, welche er durch ein anderes Metallſtück verband, in einer zweiten ähnlichen Auflöſung eine Zinkſtange und eine Wißmuthſtange, welche nicht verbunden waren. In der erſten Auflöſung hatte ſich nachher um den Zink eine Menge von Kryſtallen ſtrahlenförmig angeſetzt, um den Wißmuth aber befand ſich ein kryſtallener Raum von einer Linie. In der andern Auflöſung hingegen waren die Kryſtalle um beide Metallſtangen herum, ohne merkliche Verſchiedenheit, angeſchoſſen. Die Niederſchlagung eines Metalles durch ein anderes hält Ritter durchaus für einen galvaniſchen Prozeß. Ueberhaupt ſind Ritters Vorſtellungen von dem Nutzen des Galvanismus

für wiſſenſchaftliche Naturkunde, ſehr groß, indem er ſich verſpricht, daß durch ihn eine für die organiſche, wie für die unorganiſche Natur geltende Dynamik begründet werden könne. Dem Geſchichtſchreiber, als ſolchen, geziemt es nicht, die philoſophiſche Anſicht der Sache zu beurtheilen. Ueberdies iſt meine Meinung darüber ſchon deutlich genug an andern Orten ausgeſprochen, woſelbſt es paſſend war; ich wiederhole hier nur, daß, meinem Glauben nach, eine ſolche Dynamik durchaus zu den Unmöglichkeiten gehört, und nie bei kalten Prüfern ihr Glück auf längere Zeit machen wird, denn ſie iſt Poeſie — wie die Wirbel von des Cartes — nicht Philoſophie. Mag mir Herr Ritter, deſſen Scharfſinn ich ſchätze, dieſe Aeußerung verzeihen. Die Identität des Objektiven und Subjektiven einmal anzunehmen und zu ſehen, wohin dieſe Annahme führt, hat übrigens ſeinen Nutzen ſowol, als die Befolgung des Grundſatzes des großen franzöſiſchen Weiſen: ſemel in vita de omnibus eſt dubitandum.

Zweite Periode.

Volta entdeckt die von ihm benannte Säule.

§. 23.

Schon waren die wichtigſten Entdeckungen in Hinſicht des Galvanismus ausgemacht, ſchon hatte

man angefangen, auf dieſen Entdeckungen Theorien zu gründen, als Volta eine Vorrichtung erfand und bekannt machte, welche aus vielen, zu einer einzigen verbundenen, Ketten beſtand. Die erſte Nachricht davon, gab er dem Präſidenten der königlichen Societät in London, dem Baronet, Sir Joseph Banks, in einem vom 20. März 1800 datirten Briefe. Bekanntlich beſteht die voltaſche Säule aus vielen Schichten von Platten oder Scheiben, und zwar in folgender Ordnung: Silber, Zink und naſſes wollenes Zeug, worauf alsdann wieder Silber, Zink und Wolle folgt, bis die letzte Schicht oben mit Zink ſchließt. An die Stelle des Zinks kann man Zinn; ſtatt des Silbers, Kupfer; und für das Wollenzeug, Karten, Pappe, Leinenzeug oder Leder in die Verbindung aufnehmen. Doch iſt die erſt angegebene Säule die wirkſamſte. Als Silberſtücke dienen auch Münzen, doch ſind die feinen den legirten bei gleich flachem Gepräge, beſonders aber die glatten, noch nicht geprägten Platten, vorzuziehen. Die Zeugſcheiben oder Pappſcheiben müſſen mit Waſſer, beſſer mit ſtarker Salzauflöſung oder Kaliſolution, am beſten mit Salmiakauflöſung, getränkt werden. So hat man nun Säulen erbauet, welche 80, 100, 200, 600 und mehr Schichten ausmachen, deren jede aus einer Silberplatte, einer Zinkplatte und einer Zeugſcheibe, außer die letzte, welche aus Silber und Zink allein beſteht. Durch eine untergelegte Glasſcheibe wird das Ganze iſolirt und durch Glasröhren oder eine andere möglichſt iſolirende Vor-

richtung auf dem Geſtelle, etwa einem Fuße von Holz, feſtgehalten. Wird nun durch einen Leiter die obere Zink- und die untere Silberplatte in Verbindung geſetzt, ſo entſteht eine Strömung der Flüſſigkeit. Macht ein Menſch durch gleichzeitige Berührung jener Platten den Leiter, ſo empfindet er eine, nach der Größe und Menge der Platten, ungleich ſtarke Zuckung. Da jedoch die trockne Haut iſolirt, ſo muß man die Hände anfeuchten, am beſten mit Salzwaſſer oder Salmiakauflöſung, und Metallſtäbe in die Hand nehmen, oder Waſſer berühren, welches mit jenen Platten in Verbindung ſteht. An verwundeten Theilen iſt die Empfindung ſehr ſchmerzhaft.

Dieſe Flüſſigkeit ſcheint allerdings elektriſcher Art zu ſeyn. Volta erhielt, vermittelſt des Verdichters oder Kondenſators, Funken. Silber und Zink brauchen ſich auch nicht unmittelbar zu berühren, wenn jedes dieſer Metalle nur, indem ſich zwiſchen ihnen andere Metalle befinden, mit Waſſer in Berührung ſich befindet. Bei Zink iſt Salzauflöſung beſſer als Kaliſolution. Bei dem Zinne iſt es umgekehrt. Die Wärme verſtärkt die Wirkung. Auch auf das Gehör wirkt die voltaſche Säule ſehr ſtark. Zwei Sonden, welche er in die Ohren geſteckt hatte, bewirkten, beim Oeffnen der Kette, einen heftigen, durch den Kopf gehenden Schlag. Durch Einſchließung der Säulen in Wachs oder Pech, behielten ſie ihre Wirkſamkeit wochenlang. Eine Reihe Gläſer wird mit warmem Waſſer oder Salzauflöſung angefüllt, und in jedes Glas

eine Silberplatte und eine Zinkplatte gethan, welche verlängerte Streifen, Häkchen haben, und ſich nicht berühren dürfen. Durch jene Häkchen wird nun die Zinkplatte im erſten Glaſe, mit der Silberplatte im zweiten verbunden, dieſe mit der Zinkplatte im dritten und ſo fort, bis die Kette geſchloſſen iſt, vermittelſt der Verbindung der Platten des erſten und letzten Glaſes. Die Platten müſſen über der Flüſſigkeit etwas hervorragen. Wenn nun die Kette geſchloſſen wird, entſteht ein heftiger Schlag. Dieſe Vorrichtung nennt Volta den Becherapparat.

§. 24.

Dieſe Einrichtung der voltaſchen Säule iſt freilich ſehr vorzüglich, allein ſie hat das Unangenehme, daß nach jedem Verſuche die Zinkplatten gereinigt werden müſſen, weil ſie ſonſt zu ſehr der Oxydation ausgeſetzt ſind. Um dieſe Unbequemlichkeit zu vermeiden, hat man verſchiedene andere Einrichtungen vorgeſchlagen, welche aber auch einige Unvollkommenheiten beſitzen. Von der von Cruikſhank angegebenen Trogmaſchine (§. 9.) und der von Oerſtäd (§. 41.) beſchriebenen Röhrenmaſchine wird weiter unten geredet werden.

§. 25.

In England wurden Volta's Verſuche ſehr frühzeitig wiederholt. Sir Joſeph Banks theilte den Brief an Antony Carlisle mit, und dieſer,

nebſt

nebſt William Nicholſon, machten ſogleich Verſuche mit einer nach Volta's Angabe verfertigten Säule. Sie fanden durch den Duplikator und Nicholſons Goldblatt-Elektrometer, daß eine mit der elektriſchen analoge Wirkung Statt fand. Auch bemerkten ſie, wie vorher ſchon Volta bei einer einzelnen mit einer Silberplatte verbundenen Zinkplatte, vermittelſt des benannten Elektricitätsmeſſers beobachtet hatte, daß das Silberende die Erſcheinungen der Minus-Elektricität, das Zinkende aber die der Plus-Elektricität geben. Carlisle bemerkte, daß um den Verbindungsdrath herum an dem Zinkende ſich Waſſerſtoffgas entbinde, wenn ein Tropfen Waſſer auf die Zinkplatte getröpfelt wurde. Nun verbanden Carlisle und Nicholſon die obere Zinkplatte und die untere Silberſcheibe durch zwei Meſſingdrähte, welche in eine Röhre mit Waſſer giengen, die durch Korkſtöpſel von beiden Seiten verſchloſſen war. Aus der Spitze des mit dem Silberende in Verbindung ſtehenden Drathes, entband ſich ein Gas, und der andere Drath lief an ſeiner Spitze an bis zum Schwarzwerden. Es ſonderten ſich darauf weißliche häutige Wölkchen davon ab, welche zuletzt erbſengrün wurden. Das erhaltene Gas zeigte ſich als Waſſerſtoffgas, denn mit atmoſphäriſcher Luft entſtand Knallluft. Ein ununterbrochener in dem Apparate angebrachter Drath, unterbrach die Erſcheinungen. Herr Friedr. Chr. Drechsler in Cellerfeld, theilte mir eine Erklärung dieſer Erſcheinung mit, welche große Wahrſcheinlich-

keit hat. Er nahm nämlich an, daß der Sauerſtoff von dem einen Drathe abgeſchieden würde, aber ohne die Bedingungen, unter welchen auch der Waſſerſtoff frei werden könnte als Gas. Dieſe Bedingungen fänden ſich erſt an dem Ende des andern Drathes. Da nun das Waſſer wie jede Flüſſigkeit ein Kontinuum bilde, ſo müſſe der Waſſerſtoff durch eine, die ganze Maſſe des Waſſers hindurch fortgeſetzte Zerſetzung, gerade an dem andern Drathe frei werden. Derſelbe ließ alſo die Erſcheinungen von der poſitiven Seite anfangen, allein auch die negative Seite durch das, was den Waſſerſtoff fähig mache als Gas zu erſcheinen, dazu beitragen, und nicht ſich allein leidend, ſondern vielmehr auch thätig zu erhalten, indem er annahm, daß dieſe Gasarten ohne die verſchiedenen Elektrizitäten, welche nur im Waſſer ruhend wären, nicht beſtehen könnte. Nachher nahm derſelbe die chemiſche Wirkung an den Drathen als gleichzeitig und gleichſam halb unabhängig von einander an, ohne jedoch die Meinung aufzugeben, daß die Strömung von der poſitiven Seite nach der negativen zu gehe. Hierdurch ſcheint ihm auch Symmers Theorie zu gewinnen, indem ſie dieſe Erklärung begünſtiget, da nach ihr ein wirklicher Qualitätsunterſchied der Elektrizitäten Statt findet, dagegen jene erſte Meinung eher zu Franklins Theorie paßt. Ueber den Werth beider zu entſcheiden und ihn gegen einander zu beſtimmen, ſcheinen noch zu wenig Erfahrungen vorhanden zu ſeyn. Auch können beide allenfalls mit beiden Hypotheſen

beſtehen. — Wenn die Dräthe genähert wurden, wurde die Gasentbindung verſtärkt, wenn ſie ſich berührten, hörte ſie auf. Wurde Lackmustinktur und kupferne Dräthe genommen, ſo wurde der Theil jener Tinktur, wodurch der kupferne Drath gieng, roth gefärbt. Der Zink oxydirt ſich dabei und das Kochſalz wird zerſetzt, wodurch man eine Effloreſcenz des Natrons erhält.

Nicholſon fand, daß die mehrmalige Wiederholung der Reihen bei weitem eine größere Wirkung hervorbringe, als die Vergrößerung der Oberfläche. Derſelbe nahm auch bei ſeinem Oxydirungsverſuche, anſtatt der Meſſingdräthe, Platindräthe. Dieſe zeigten keine Säuerung, und es entbanden ſich an der Spitze beider Dräthe Luftblaſen, jedoch war der von der Silberſeite herkommende ſtärker. Golddräthe wirkten eben ſo, wie auch ein mit dem Silberende verbundener Meſſingdrath, und ein mit dem andern Ende verbundener Golddrath. Wurde aber der Golddrath mit dem Silberende und der Meſſingdrath mit der Zinkſeite verbunden, ſo entſtanden Oxydirung des letzten und dieſelben Erſcheinungen, als wenn beides Meſſingdräthe geweſen wären.

Carlisle und Nicholſon wurden hierdurch auf einen ſehr wichtigen Verſuch geleitet. Sie ließen Platindräthe in zwei verſchiedene mit Waſſer gefüllte Röhren gehen, welche durch Meſſingdräthe mit der Säule in Verbindung geſetzt wurden. Die Enden der Platindräthe giengen in ein flaches mit Waſſer ange-

füllteſ Glaſ und über jedeſ dieſer Enden wurde ein Glaſ geſtürzt, welcheſ voll Waſſer war, ſo daß die ſich entbindende Luft ſich ſammeln konnte. Eſ entband ſich viel Gaſ, daſ aber, indem eſ immer herauf und hinunterſtieg, auch von dem Waſſer im Gefäße fortgeriſſen wurde, nicht ganz erhalten werden konnte. Beide Gaſarten wurden durch ein Eudiometer geprüft, und enthielten nach der Verſuchanſteller Berechnung 0,85 Sauerſtoff. Bei einer ſehr großen Säule wurden im Finſtern oft Funken geſehen und während der Exploſion ſah man um die Mitte derſelben bisweilen einen Lichtſchein. Sehr verdünnte Salzſäure und Kupferdräthe gaben keine Gaſentbindung, wenn die Dräthe ſehr entfernt von einander, wohl aber wenn ſie ſich ſehr nahe waren. Nun oxydirte ſich der Drath deſ Zinkendeſ und der andere entband Gaſ, welche Entbindung zuletzt auch aufhörte. Später entſtand ein Kupferbaum. Auf ein empfindlicheſ Thermometer zeigte daſ Waſſer in der Röhre keine Einwirkung.

§. 26.

William Cruikſhank zu Woolwich nahm zur Befeuchtung der Pappſcheiben flüſſigeſ kochſalzſaureſ Ammoniak, welcheſ noch mehr Dienſte thut, alſ Kochſalzauflöſung. Er erhielt ſelbſt am Tage Funken, welche ein Kniſtern hervorbrachten. Silberdräthe von reinem Silber alſ Verbindungſmittel durch Waſſer gaben an der Minuſſeite Gaſ, an der Pluſſeite Sil-

beroxyd. Das Gas war ein Gemiſch von drei Theilen Waſſerſtoffgas und einem Theile Sauerſtoffgas. Lackmustinktur, dem Waſſer hinzugeſetzt, wurde an dem Plusdrathe geröthet. Fernambuktinktur wurde an der Seite des Minusdrathes ganz dunkel, dagegen die an der Seite des Plusdrathes befindliche faſt ganz ausbleichte. Cruikſhank hielt das Silberoxyd für ein Silberſalz. Derſelbe nahm anſtatt des Waſſers eine Auflöſung von eſſigſaurem Blei mit Eſſig überſetzt. Die Entbindung dauerte nur kurze Zeit. Am Minusdrathe ſetzte ſich darauf reguliniſches Blei in Kryſtallen an, während der andere Drath noch etwas Gas entband. Bei einer Auflöſung des ſchwefelſauren Kupfers entſtand ein reguliniſcher Knopf von Kupfer auf dem Minusdrathe, welcher ſich nicht davon trennen ließ, weil er zu feſt aufſaß. Salpeterſaures Silber gab einen ſchönen, in nadelförmigen Kryſtallen anſchießenden, zu einem Metallbaume verbundenen, Niederſchlag. Beim verdünnten deſtillirtem Weineſſig entwickelte ſich an dem Minusdrathe, nicht aber an dem Plusdrathe etwas Gas und reguliniſches Silber ſchlug ſie in glänzenden Schuppen nieder, welches auch geſchah, wenn verdünnte Salpeterſäure genommen wurde. Wurde eine Auflöſung von ſalzſauerm Ammoniak genommen, ſo entband ſich auf der Minusſeite etwas Gas, der Plusdrath wurde mit Hornſilber überzogen und die Flüſſigkeit wurde alkaliniſch. Kochſalzauflöſung verhielt ſich auf dieſelbe Weiſe: wie denn auch bei einer Anfeuchtung des Zeuges durch eine Auflöſung

von Salmiak, oder Kochſalz, die Zerſetzung dieſer Salze vor ſich geht. Auch die angewendete Auflöſung der ſalpeterſauren Bittererde wurde zerſetzt. Cruikſhank ſchloß auf eine Erzeugung von Ammoniak um den Minusdrath, und einer Säure um den Plusdrath.

William Henry zu Mancheſter wiederholte viele dieſer Verſuche. Er fand, daß ein Silberdrath und Queckſilber ſich in Hinſicht der Gasentbindung und Säuerung eben ſo verhalte, wie es Nicholſon und Carlisle bei einem Golddrathe und einem Meſſingdrathe gefunden hatten. Henry nahm Platindräthe und ſtarke Schwefelſäure. Es entband ſich (aus dem noch damit verbundenen Waſſer) Waſſerſtoffgas und auch Sauerſtoffgas, wozu aber auch die Säure einen Theil hergegeben hatte, indem um den Drath eine weiße Wolke ſchwebte, welche der Verſuchſanſteller für entſäuerten Schwefel hielt. Sollte auf dieſe Art wohl nicht eine völlige Entwäſſerung der Schwefelſäure bewirkt werden können? Reine, nicht rauchende Salpeterſäure wurde ſchnell zerſetzt. Sie gab Stickſtoffgas und Sauerſtoffgas in dem Verhältniſſe 530:151. Flüſſige Salzſäure gab Sauerſtoffgas und Waſſerſtoffgas, welche Gasarten aber nur von der Zerſetzung des Waſſers herkamen. Oxydirte Salzſäure hingegen verlor außer der Zerſetzung des mit ihr verbundenen Waſſers, auch viel Sauerſtoffgas. Henry ſchloß daraus, daß eine Miſchung von Sauerſtoffgas und Waſſerſtoffgas, worinn die Dräthe geleitet waren, nicht abknallten, und daß, wenn ſo viel

Luft in der Röhre iſt, daß ſie unter dem obern Drath ſteht, keine Gasentbindung vor ſich geht, auf den Satz: die galvaniſche Elektrizität wirkt nicht durch Gaſe. Wurde die Röhre mit Phosphorwaſſerſtoffgas oder ſalzſaurem Gas oder Sauerſtoffgas gefüllt, die Zinkſeite mit Queckſilber, welches mit der Säule in Verbindung ſtand, geſperrt und von dem Zinkende ein Platindrath in die Röhre geleitet, ſo erfolgte gar keine bemerkbare Wirkung, wodurch er ſich berechtigt glaubte, den obigen Satz als völlig erwieſen anzuneh- men. Wurde die Röhre mit Waſſer, welches völlig mit Ammoniak geſchwängert war, angefüllt, ſo ent- band ſich Gas, welches aber keine Spur von Sauer- ſtoffgas enthielt, und welches Henry als Waſſerſtoff- gas erkannte. Der Sauerſtoff war hier an das Queck- ſilber getreten. Auch aus kauſtiſchem Kali, in Waſſer aufgelöſt, entwickelte ſich nur Waſſerſtoffgas und der Sauerſtoff verband ſich mit dem Queckſilber zu einem Queckſilbermohr, welchen Henry zuerſt für Kohle anſah und daraus auf eine Zerſetzung des Kali ſchloß, in welchem er Waſſerſtoff, Stickſtoff und Kohle zu fin- den meinte, welches er doch nachher ſelbſt als einen Irrthum anerkannte.

§. 27.

Cruikſhank ſetzte ſeine Verſuche fort. Er nahm jetzt Golddräthe, oder vergoldete Silberdräthe. Die entwickelten Gasarten beſtehen nach ihm in Waſ- ſerſtoffgas und Sauerſtoffgas in dem Verhältniſſe 2:1.

nebſt etwas (wohl nur dem Waſſer mechaniſch beige=
miſcht geweſenen) Stickſtoffgaſe. Er ſtellte zuerſt Ver=
ſuche mit einer gebogenen Glasröhre an, wodurch er
es möglich machte, das von jeder Seite ſich entbin=
dende Gas allein zu erhalten. Nach ſeinen eudiome=
triſchen Verſuchen beſteht das von der Zinkſeite ent=
bundene Gas aus reinem Sauerſtoffgas, das von der
Silberſeite entwickelte aber aus Waſſerſtoffgas mit et=
was Sauerſtoffgas, auch wohl Stickſtoffgas vermiſcht.
Beide letzte Gasarten auf der Silberſeite kommen wohl
aus der dem Waſſer beigemiſchten Luft her. Platin=
dräthe gaben auf der Zinkſeite, wie er glaubte, ein
mit etwas Stickſtoffgas verunreinigtes Sauerſtoffgas.
Sowohl die Platindräthe als die Golddräthe liefen an.
Als Cruikſhank ſtatt des Waſſers ſalzſauren Kalk
nahm, entwickelte ſich anfangs nur an der Plusſeite
Gas, wobei ſich hier die Flüſſigkeit gelb färbte, und
das Gold aufgelöſt wurde; ſpäter wurde auch auf
der Minusſeite etwas Gas entbunden; Kalk wurde
nicht niedergeſchlagen. Ein Platindrath wurde nicht
aufgelöſt. In beiden Fällen roch die Flüſſigkeit nach
oxydirter Salzſäure, welcher Geruch auch bemerklich
war, wenn man Kochſalzauflöſung nahm. Die Fär=
bung der Lackmustinktur und der Fernambuktinktur
war bei Golddräthen und Platindräthen ſtärker, als
bei Silberdräthen. Sogar reines Waſſer, welches in
der Röhre geweſen war, ertheilte dieſer Fernambuk=
tinktur die Färbung, wenn es von der Seite des Sil=
berendes genommen wurde, woher Cruikſchank auf

Bildung von Ammoniak ſchließen zu können glaubt, welche Meinung dadurch, daß nur Salze deren Grundlage Talkerde und Alaunerde war, zerſetzt wurden, Wahrſcheinlichkeit erhält. Auch meint er, an der Zinkſeite werde Salpeterſäure erzeugt, welches auch geſchehe, wenn beide Gasarten durch Verbrennen ſich zu Waſſer auflöſen. Cruikſhank glaubt, daß die abgeſonderte Entwickelung der Gasarten daher komme, daß die durchſtrömende Flüſſigkeit eines mehrfachen Zuſtandes der Oxydation fähig ſey; bei dem Uebergange in die Sauerſtoff enthaltende Flüſſigkeit werde ſie oxydirt und alſo im Waſſer der Waſſerſtoff als Gas entbunden; gehe ſie nun aber in den andern Metalldrath über, ſo geſchehe eine Desoxydation, die galvaniſch-elektriſche Flüſſigkeit nehme ihren vorigen Zuſtand wieder an und daher werde Sauerſtoff entbunden. Geht der Drath durch eine Metallauflöſung, ſo nimmt er an der Silberſeite dem Metalle ſeinen Sauerſtoff; daher da keine Gasentwickelung Statt findet, wohl aber an der andern Seite. Keinen Sauerſtoff enthaltende Flüſſigkeiten geben daher auch keine Gaſe, wie Cruikſhank bei Alkohol, Aether, ätheriſchen und thieriſchen Oelen wirklich gefunden hat. Dieſe Hypotheſe, welche ſehr einfach, darum aber nicht minder ſcharfſinnig iſt, und zu den mit der chemiſchen Theorie vereinbarlichſten und ſchönſten Hypotheſen in Hinſicht des Galvanismus gehört, und eine aufmerkſame Erwägung verdient, würde mehr Wahrſcheinlichkeit erhalten, wenn es ausgemacht werden könnte, daß die

Einwirkung an der Silberſeite anfinge und wenn die Thatſache, daß die Metallſpitzen nicht zu weit von einander entfernt ſeyn dürfen, damit nicht im Widerſpruche zu ſtehen ſchien.

Um der Unbequemlichkeit des öftern Reinigens der Zinkplatten zu entgehen, erfand Cruikſhank eine andere Vorrichtung. Dieſe beſtand aus einem langen hölzernen Troge von 1,7 Zoll Tiefe und 1,5 Zoll Breite, in deſſen Längenwände Falzen von der Breite, daß zwei auf einander gelöthete Platten eine von Silber und eine von Zink, von denen jede 1,6 Quadratzoll Oberfläche hatte, ſich hineinſchieben ließen und genau darin paßten. In einem Troge von 26 Zoll Länge waren 60 ſolcher Platten, welche durch einen Kitt aus Harz und Wachswaſſer dicht an den Trog gekittet wurden, ſo daß von einem Zwiſchenraume zum andern kein Tröpfchen Flüſſigkeit, welches hier Auflöſung von ſalzſaurem Ammonium war, kommen konnte, wodurch ſonſt die Wirkung verhindert werden würde, welches auch geſchieht, wenn die Platten nur zuſammengeſetzt werden, ſobald die Flüſſigkeit dazwiſchen eindringet. Auch nahm er als Flüſſigkeit wohl Salzwaſſer, mit etwas Salzſäure vermiſcht, (Salpeterſäure würde das Silber angreifen). Wäre ein ſolcher Trog von Glas oder mit Glas gefüttert, ſo würde die Brauchbarkeit des Apparats noch erhöht werden. Dieſer Apparat blieb mehrere Monate hindurch wirkſam. Die Reinigung deſſelben geſchieht dadurch, daß man in die Zwiſchenräume verdünnte Salz-

ſäure gießt und einige Minuten darinne ſtehen läßt. Die dadurch erhaltenen Schläge waren bei weitem ſtärker und ſchneller vorübergehend und ganz den elektriſchen ähnlich, ohne ein ſolches Zittern hervorzubringen, als die gewöhnliche Säule. Bei einer ſolchen Maſchine, welche 120 ſolcher Plattenpaare enthielt, bekam man einen ſehr heftigen Schlag und man bemerkte ſelbſt am Tage Funken, deren Knittern man in einem benachbarten Zimmer hören konnte. Die Waſſerzerſetzung geht aber bei dieſer Maſchine ſehr ſchlecht von Statten, nicht beſſer, als bei einer Säule von 30 Plattenpaaren, welche doch nur einen Schlag giebt, welcher kaum ein Drittel der Stärke des Schlages dieſer Maſchine haben würde. Alſo leiſtet eine ſtärkere Kraft nicht die Dienſte der Zerſetzung, als eine geringere, und ein (ehemaliger) Einwurf gegen die Einerleiheit der Elektrizität und des Galvanismus iſt ſchon hierdurch gehoben. Sowohl aus Waſſer, als aus feſten Körpern laſſen ſich durch dieſe Maſchine Funken auslocken. Nähert man dem Waſſer einen ſpitzen Kommunikator, ſo entſteht ein Ziſchen, Gas und Dampf ſteigen auf und das Waſſer wird verflüchtiget. Vom Zinke läuft oft ein Funken bis zum Waſſer. Schließt man die Kette, indem man von der Flüſſigkeit an dem Zinkpole ab den Drath der Flüſſigkeit des Silberpols (d. i. der Flüſſigkeit in der letzten Zelle, welche nach der Zinkſeite, oder der Silberſeite der Maſchine hinliegt) zuführt, ſo erſcheint im Augenblicke der Berührung auf der Oberfläche der

Flüſſigkeit ein Büſchel von Lichtſtrahlen, welcher ſelbſt am Tage ſichtbar iſt, mit einem lauten Ziſchen begleitet, tet, wie wenn glühendes Metall mit Waſſer abkühlt. Der Büſchel iſt einen halben Zoll lang. Wird die Schließung vom andern Ende angefangen, ſo erſcheint bei der ſchließenden Bewegung nur ein kleines, oft kaum ſichtbares Lichtkügelchen, ohne irgend ein Geräuſch zu machen. Der Drath war, nach Nicholſon, im erſten Falle poſitiv, im zweiten aber negativ elektriſch. Cruikſhank lud eine leidner Flaſche dadurch, daß er die beiden Belegungen derſelben mit der Maſchine in Verbindung ſetzte, daß ſie auf der Zunge einen leichten Schlag gab. Er hatte beide Belegungen angefeuchtet, faßte mit naſſen Händen die Flaſche, und berührte den mit dem Innern derſelben in Verbindung ſtehenden Drath mit der Zunge. Doch gelang dieſer Verſuch nicht immer.

Cruikſhank füllte die Glasröhre mit einer Auflöſung von ſalpeterſauerm Silber; welches mit reinem Ammonium überſetzt war. Am Drathe der Silberſeite entſtand eine ſtarke Gasentbindung und Abſcheidung von metalliſchem Silber, faſt gar keine Gasentwicklung aber am Drathe der Zinkſeite, wo ſich etwas Knallſilber abſchied und anſetzte. Reines Ammonium wurde mit demſelben Erfolge angewendet; aus der ruhig ſtehenden Flüſſigkeit, fiel nach einiger Zeit noch etwas Knallſilber nieder. Bei beiden Verſuchen waren ſilberne Dräthe angewendet. Der letzte wurde mit Kupferdräthen wiederholt. Am Silberende ſchlug

ſich metalliſches Kupfer an dem Drathe nieder, am Zinkende färbte ſich die Flüſſigkeit von dem aufgelöſten Kupfer blau. Aus ammoniakaliſcher Kupferauflöſung wurde auf der Silberſeite die Flüſſigkeit völlig entfärbt und alles Kupfer rein daraus niedergeſchlagen. Cruikſhank ſchließt daraus auf die Anwendbarkeit der voltaſchen Elektricität in der analytiſchen Chemie. Reines Ammoniak und Platindräthe, bewirkten auf beiden Seiten, beſonders aber der Silberſeite, eine lebhafte Gasentbindung von 0,508 Waſſerſtoffgas, 0,067 Sauerſtoffgas und 0,433 Stickſtoffgas. Aus Schwefelſäure (ſ. §. 26.) entband ſich viel Gas an der Zinkſeite, wenig an der andern, woſelbſt ſich viel Schwefel abſetzte, ſo, daß die Flüſſigkeit milchig wurde, dagegen im andern Schenkel die Farbe faſt noch dunkler erſchien. Unter dem entbundenen Gaſe war ſehr wenig, oder gar kein Waſſerſtoffgas. Bei rauchender Salpeterſäure, entwickelte ſich auf beiden Seiten wenig Gas, und das Ausſehn der Säure wurde nicht merklich verändert. Selbſt Verdünnung mit Waſſer, brachte keine Aenderung der Wirkung hervor. Was war nun hier die Urſache, daß Cruikſhank andere Reſultate erhielt als Henry (§. 26.)? Die ſonſt an der Zinkſeite rothwerdende Lackmustinktur wird nicht verändert, wenn ſie mit etwas Alkali verſetzt iſt. Kaliauflöſung anſtatt des Waſſers, hindert die Oxydirung des Silberdrathes, welcher ſo leicht als Kupfer und Queckſilber im reinen Waſſer geſäuert wird. Auch Kupferdräthe in einer Kaliauflöſung, wurden

nicht oxydirt. Auch die gebildeten Oxyde ſcheinen, ihrer Farbe und ihrem Verhalten nach, meint Cruikſhank, mit Salpeterſäure verunreinigt zu ſeyn. Auf dieſe Gründe geſtützt, glaubt er, es bilde ſich an dem Drathe der Zinkſeite etwas Salpeterſäure, vielleicht durch den dem Waſſer beigemengten kleinen Antheil von Stickſtoff. Ehe man aber nicht wirklich die Säure hergeſtellt hat, bleibt dieſe Meinung doch nur hypothetiſch, und Simons (ſ. unten) Verſuche zeigen es anders.

§. 28.

Zu den vorzüglichſten Verſuchanſtellern in England gehört der Oberaufſeher des pneumatiſchen Inſtituts Humphry Davy. Seine Säule beſtand aus 110 Paar Platten. Er bemerkte, daß Auflöſung von Eiſenvitriol den galvaniſchen Schlag verſtärkte, aber die Dauer der Wirkſamkeit verhinderte, wenn die Zeugſcheiben damit benetzt wurden. Seine Verſuche beſtätigen die an andern Orten geſchehene Entbindung der das Waſſer bildenden Gasarten, ſo daß kein Zweifel überbleibt. So erhielt er aus zwei verſchiedenen Gläſern, welche fünf Zoll weit von einander abſtanden, von dem mit Zink in Verbindung ſtehenden, kein Gas, wobei ſich dieſer Drath verkalkte, von dem andern Sauerſtoffgas, als er die Kette ſchloß, indem er ſeine Finger in die Gläſer hineinſteckte. Selbſt, wenn mehr Perſonen das ſchließende Glied ausmachten, erfolgte die Entbindung der Gasarten, jedoch langſa-

mer; ſo auch, wenn Muskelfaſern, friſche Pflanzenfaſern, oder ein angefeuchteter, nicht 3 Fuß langer naſſer Faden hierzu genommen wurde, jedoch ſo, daß ſie nicht ſo gut und gegeneinander ſelbſt nach der hier beibehaltenen Ordnung wirkten. An dem einen Ende zugeſchmolzener Glasröhren, verband Davy durch Golddräthe, welche durch dieſes Ende giengen und die mit der voltaſchen Säule in Verbindung ſtehenden Silberdräthe berührten. Das offene Ende dieſer mit Waſſer gefüllten Röhren, ſetzte er in zwei Gefäße mit Waſſer, welche durch Muskelfaſern verbunden waren. Er erhielt jetzt an beiden Golddräthen Gas, an dem einen nämlich Sauerſtoffgas, an dem andern Waſſerſtoffgas. Da aber die Gasarten doch nicht ganz rein waren (Waſſer enthält auch immer atmoſphäriſche Luft beigemengt), ſo ließ er Waſſer acht Stunden lang kochen, und ſobald die Röhren, worin das faſt noch ſiedende Waſſer geſchüttet war, ſich etwas abgekühlt hatten, ſchloß er die Kette. Vorher hatten ſich an den Wänden der Gläſer kleine Luftblaſen gezeigt. Dieſe ſah man jetzt nicht. Die entwickelten Gasarten waren reines Sauerſtoffgas und reines Waſſerſtoffgas, das erſte aber verhältnißmäßig in geringer Menge, Davy ſchrieb dieſes der Einſaugung deſſelben durch das gekochte Waſſer zu. Das Waſſer in der Röhre der Zinkſeite ließ er nun ſo viel Sauerſtoffgas, durch Schütteln mit dieſem über Queckſilber, verſchlucken, als es konnte, und erhielt nun bei wiederholt angeſtelltem Verſuche die beiden Gasarten rein und faſt in demſelben Verhältniſſe, in

welchem ſie im Waſſer befindlich ſind, nämlich dem Maaße nach, 27 Theile Sauerſtoffgas gegen 57 Waſſerſtoffgas, obgleich auch hier etwas Sauerſtoffgas weniger iſt, welcher entweder noch abſorbirt wurde, oder den Golddrath angegriffen haben mochte. Davy nahm nun ſtatt der verbindenden Dräthe, Muskelfaſern, welche er von der Säule zu dem in zwei Gläſern befindlichen Waſſer leitete. Die Gläſer unter ſich waren durch einen Silberdrath verbunden. Nicht an den Muskelfaſern, ſondern an dem Silberdrath, ſtiegen die Gasarten jetzt auf, und zwar an der Zinkſeite Waſſerſtoffgas, an der andern Sauerſtoffgas. Der Theil der Muskelfaſern, welcher mit dem Waſſer in Berührung geſtanden hatte, war weißer geworden. Eben ſo war der Erfolg, wenn die Verbindung zwiſchen beiden Gläſern durch den Verſuchanſteller ſelbſt geſchah. Nahm er einen Silberdrath in die eine Hand, ſo oxydirte ſich der Drath langſam, wenn er ihn in das Waſſer der Silberſeite, und die andere Hand in das andere Glas hielt. Gas wurde gar nicht entbunden. Hielt er den Drath in das Gefäß auf der Zinkſeite, ſo wurde auch dieſes Gas entbunden, ohne daß der Drath oxydirt wäre, auf der Silberſeite aber keins. Muskelfaſern, als Verbindung der beiden Gläſer allein, bewirkten durchaus keine Gasentbindung.

Davy wiederholte den Verſuch mit Kaliauflöſung und Ammoniakſolution. Die Verbindung der Gläſer geſchah durch Golddrath, und die mit der

Säu-

Säule durch Muskelfaſern. In der Ammoniakauflöſung (§. 27.), wurde das Gold heftig auf der Zinkſeite angegriffen. Er erhielt, dem Gemäß nach, drei Theile Sauerſtoffgas und zwei Stickgas, auf der Silberſeite 31 Theile Waſſerſtoffgas, auf der Zinkſeite bildete ſich ſtets auf dem Golddrathe ein gelber, von der Salzſäure langſam aufgelöſt werdender Niederſchlag.

Der Golddrath blieb unverändert, wenn in die Röhre der Zinkſeite reines Waſſer, und in die andere Ammoniak gegoſſen wurde. Das Verhältniß der Gasarten war faſt wie im Waſſer. Wurden aber die Röhren verwechſelt, ſo erhielt man die vorhin angegebene Erſcheinung. Kaliauflöſung anſtatt des Waſſers in beiden Röhren, that nichts als die Gasentbindung ſchneller befördern. Koncentrirte Schwefelſäure gab auf der Zinkſeite, woſelbſt der Golddrath recht angegriffen wurde, reines Sauerſtoffgas 41 Theile, auf der Silberſeite 15 Theile Schwefelwaſſerſtoffgas und Schwefelniederſchlag. Verdünnte Schwefelſäure verhielt ſich wie Waſſer. Wäßrige Salzſäure gab auf der Silberſeite reines Waſſerſtoffgas, auf der Zinkſeite, woſelbſt der Golddrath angefreſſen war, kein Gas. Waſſer auf der Zinkſeite, und Kochſalzſäure mit der Silberſeite verbunden, gaben auf jener Sauerſtoffgas, auf dieſer Waſſerſtoffgas. Wurden dieſe Röhren umgewendet, ſo war der Erfolg derſelbe, als wenn Säure allein genommen wäre. Bei koncentrirter Salpeterſäure, gab die Röhre der Zinkſeite 19 Maaß Sauerſtoffgas, die der Silberſeite, worin der obere Theil

der Säure ſich grün färbt, ein halbes Maaß Gas, das ſich nicht mit dem Sauerſtoffgas verminderte. Waſſer in dieſer und Säure in jener Röhre, verhielten ſich wie Waſſer. Umgekehrt, Waſſer in jener und Säure in dieſer, ſo erhielt man dort Waſſerſtoffgas, hier keins, aber eine grüngefärbte Flüſſigkeit. Nach der Schnelligkeit der Entbindung folgen die Flüſſigkeiten ſo auf einander: Kaliauflöſung; reines Waſſer; Ammoniakauflöſung; jene drei Säuren.

Gut gebrannte Kohlen (in Hinſicht des Funkengebens, beſonders heiße Kohlen) mit den Enden der voltaſchen Säule in Verbindung geſetzt, wirken wie Metalle. Davy errichtete eine kleine Säule aus ſechzig Stücken, und befeſtigte an den Enden der damit in Verbindung ſtehenden Silberdräthe, dünne und längliche Streifen Kohle, welche trocken und von anhängenden Luftbläschen gereinigt waren, und ſich in Waſſer endigten. Auf der Silberſeite fing die Kohle nach einer Minute an, Gas zu entbinden, welches immer fortdauerte, auf der Zinkſeite erſt nach einer Viertelſtunde, welches in kuglichen Blaſen an der Kohle ſitzen blieb. Mit heißem Waſſer, welches lange Zeit über gekocht hatte, gab die Zinkſeite gar kein Gas, die Silberſeite erſt nach einer halben Stunde. Dieſes war faſt reines Waſſerſtoffgas. Auf der andern Seite war Kohlenſtoffſäure entſtanden, welche ſich im Waſſer aufgelöſt und im erſten Verſuche die in demſelben befindliche atmoſphäriſche Luft ausgetrieben hatte. An der Silberſeite an die Stelle der Kohle, Silberdrath genommen, bewirkte eine ſogleich entſte-

hende Gasentbindung, nicht aber Silberdrath auf der Zinkſeite genommen, wenn die Kohle ſich auf der andern Seite befand. Kalkwaſſer, Kohle auf der Zinkſeite, und Silber auf der Silberſeite, gaben auf dieſer letzten ſogleich Gas, um die Kohle herum nur wenig mit einer weißen Kruſte bedeckte Bläschen, und von der Kohle ab, fielen weiße, die Flüſſigkeit trübende Wölkchen, hinunter. Kohle und ätzendes Kali, gaben kein Gas. Nahm man an die Zinkſeite einen Silberdrath, ſo gab dieſer, nicht aber die Kohle der Silberſeite, Gas; ſo gab auch im umgekehrten Falle der Drath Gas, die Kohle aber keins. Flüſſiges Ammoniak und Kohle, gaben auf der Zinkſeite Gas. Wurde an der Silberſeite Silberdrath genommen, ſo gab dieſer ſehr viel Gas, und ſchneller als die Kohle an der andern Seite. Dieſes letzte Glas erlitt keine Veränderung durch Salpetergas, das der Silberſeite, ſchien reines Waſſerſtoffgas zu ſeyn.

Säulen durch Waſſer gezogen und nicht wieder abgetrocknet, wirken ſchwächer als vorher, jedoch vermindert wiederholtes Eintauchen ihre Wirkung dann nicht weiter. Davy bediente ſich dieſes Mittels, um jene Säulen in künſtliche Gasarten zu bringen. In einfachen Ketten und Batterien aus Silber, Waſſer und Zink, wird nach ihm der Zink nicht oxydirt, wenn das Waſſer völlig rein iſt, d. h. wenn es frei von Sauerſtoffgas, Salpetergas, oder einer Säure iſt, und die äußere Luft nicht hinzukommen kann. Schon nach Fabroni's Behauptung oxydirt ſich der

Zink nicht, wenn die Zeugſcheiben mit reinem Waſſer angefeuchtet ſind. Durch Kochen des Waſſers, geſchah die Reinigung deſſelben von Luft bei Davy, und dann wurde der galvaniſche Apparat hineingeſetzt, und die äußere Luft durch einen harzigen Ueberzug, von der Waſſermaſſe abgehalten. Die Zinkplatten waren kaum etwas angelaufen, welches Davy der nicht ganz durchs Kochen auszuſcheidenden Luft zuſchreibt; in der Röhre der Säule hatte ſich kein Gas entbunden und kein Oxyd angeſetzt. Stand aber das die Säule umgebende Waſſer mit der Luft in Berührung, ſo geſchah beides, und die Zinkplatten waren weiß geworden. Wie reines Waſſer verhielten ſich auch als Umgebungen der Säule, Stickſtoffgas, oxydirtes Stickſtoffgas, reines und gekohltes Waſſerſtoffgas. Wurden dieſe Gasarten durch das Sperrwaſſer dahineingebracht, ſo hörte die Säule nach einigen Minuten auf, Gas zu entbinden. Die Wirkſamkeit kam nicht durch friſch hinzugelaſſenes Gas jener Art, wol aber durch Eintauchen in mit Luft geſchwängertes Waſſer wieder. In verdünnter Luft liefen die Zinkplatten leicht an, ohne Oxyd abzuſetzen (0,9 der Barometerprobe) in noch verdünnterer (0,6 der Barometerprobe) hörte alle Wirkung der Säule ſogleich auf, ſogar, wenn ihre Pole durch Dräthe mit der atmoſphäriſchen Luft in Verbindung ſtanden, und das Waſſer, worauf ſie wirkte, in Berührung damit ſich befand. Im Waſſer, welches Sauerſtoffgas, Salpetergas oder eine Säure (auch Salzſäure) enthält, oxydirt ſich der Zink ſehr leicht. Salpetergas beför=

derte die Wirkung des Oxydirens weniger, Sauerſtoff-
gas mehr, als atmoſphäriſche Luft. Davy machte
dieſe Verſuche ſpäter, als Haldane (§. 29.). In
Terpentinſpiritus bleibt die Säule lange wirkſam, wie
denn auch luftleeres Waſſer aus dieſem die Luft an-
zieht; in Alkohol dauert ihre Wirkung nicht ſo lange,
weil dieſer ſich mit dem, das Zeug anfeuchtenden Waſ-
ſer vermiſcht. Hat eine Säule in Waſſerſtoffgas ihre
Wirkſamkeit verloren, ſo erhält ſie dieſelbe durch Ein-
tauchen in ſehr verdünnte Salzſäure ungeſchwächt, in
Salpeterſäure verſtärkt, aber nur auf kurze Zeit, wie-
der. Sollte bei der Salzſäure nicht das etwa in dem
Wäßrigen derſelben enthaltene Waſſer, nebſt der vor-
bereitenden Verwandtſchaft, ſich wirkſam beweiſen?
Davy richtete eine Säule von 10 Plattenpaaren, durch
Verkittung ſo zu, daß zwiſchen jedem Plattenpaare
von Zink und Silber, anſtatt des naſſen Zeuges, ein
leerer Raum ſich befand. Dieſe Säule zeigte im ſauer-
ſtoffhaltigen ſalzſauern Gaſe durchaus keine Wirkſam-
keit, doch hatte das Gas auf die dadurch warm ge-
wordenen Platten der Säule gewirkt. Die Säule wur-
de nun in Waſſer getaucht, zeigte ſich in der atmo-
ſphäriſchen Luft nicht, wol aber, wenn ſie wieder in
jenes Gas getaucht wurde, thätig. Dies war die
Veranlaſſung, daß Davy eine Cruikſhankſche Trog-
maſchine erbaute (§. 27.). Die Wirkſamkeit der Flüſ-
ſigkeit, welche in die Zellen des Troges gegoſſen wur-
den, waren in zunehmender Ordnung: koncentrirte
Schwefelſäure von eigenthümlichem Gewicht, 1,9 faſt

wirkungslos, Waſſer, verdünnte Schwefelſäure, verdünnte Salzſäure, verdünnte Salpeterſäure, koncentrirte Salpeterſäure. Bei der letzten war der Schlag, den Davy erhielt, ſo ſtark, daß ſeine Finger auf einige Augenblicke erſtarrten, und er die Batterien ſogleich in Waſſer tauchen mußte, um ihre Vernichtung zu verhindern. Auch in Säulen zeigte dieſe Säure ſich ſo ſehr wirkſam. Auch Säulen aus Kupfer und Zink wirken mit dieſer Säure ſtark. Auf Eiſen und Zink ſcheint die Wirkſamkeit der Kochſalzſäure und Salpeterſäure gleich ſtark zu ſeyn. Koncentrirte Schwefelſäure gehört zu den vollkommenen Nichtleitern des galvaniſchen Stroms nach Davy. Sein Satz, daß die Wirkſamkeit der Säule ſich verhalte, wie die Kraft der Flüſſigkeit in der Säule, den Zink zu oxydiren, ſcheint nicht ganz richtig, da verdünnte Schwefelſäure nicht ſo gut hierbei wirkt, als Salpeterſäure. Flüſſige Schwefelleber verhalte ſich wie reines Waſſer, ſowol beim Befeuchten des Zeuges, als in der Röhre, woſelbſt ſie Oxydation und Gasentbindung entſtehen machen. Wurden die Zellen mit Waſſer etwas befeuchtet, und nur ein Tropfen Salpeterſäure oder Schwefelſäure hinzugethan, ſo erfolgte im luftverdünntem Raume (0,6 der Barometerprobe) ſogleich die Gasentbindung. Die von Davy entdeckte ſchwefelſäurehaltige oxydirte Salzſäure, zeigt faſt gar keine Wirkung, wenn ſie in die Zellen des Troges gebracht wird. Die Luft um die voltaſche Säule, wird zum Theil zerſetzt. Sauerſtoffgas, worin eine ſolche Säule ſtand, vermindert ſich

in ſechs Stunden etwa um ein Viertel, atmoſphäriſches Gas in zwei Tagen um ein Sechstel. Im letzten Falle entſtand Ammoniak. Salpetergas wurde in drei Tagen um ein Viertel verringert. Davy ſchließt aus ſeinen Verſuchen, daß die Oxydirung des Zinks und die entſtehenden chemiſchen Miſchungen, die elektriſchen Wirkungen der Säule erzeugen. Vielleicht aber iſt erſt die freiwerdende Elektricität eine mitwirkende Urſache der Oxydirung und der chemiſchen Veränderungen.

Davy verſuchte nun auch einfache Lagen. Er verfertigte einen voltaſchen Becherapparat (ſ. §. 23.), und ſetzte in die Endgläſer noch ein durch Drath verbundenes Plattenpaar, ſo daß die Kette von ſelbſt geſchloſſen war. Die Zinkplatten oxydirten ſich an verſchiedenen Punkten. Gas erſchien nicht, das Waſſer wurde mit einem weißen Häutchen bedeckt. Dieſe Verſuche wiederholte Davy noch mit manchen Abänderungen. Vorher, als kein Gas erſchien, waren die Silberplatten flächenförmig geweſen, als er Streifchen nahm, erzeugte ſich Waſſerſtoffgas. In jeder einzelnen Flaſche war nämlich das Silber als Drath der Zinkſeite und umgekehrt das Zink als Drath der Silberſeite zu betrachten, und jedes Glas bildete einen Apparat zur Waſſerzerlegung. Die Silberplatten gaben überhaupt Gas, ſobald ihre Oberfläche nur ein Viertel der Oberfläche der Zinkplatten betrug, mochten ſie auch eine Geſtalt haben, welche ſie wollten. Längliche Zinkplatten oxydirten ſich ſchneller, ohne jedoch Gas zu geben. Durchaus Zinkplatten

und Silberdräthe (nicht Silberplatten) genommen, bewirkten, wenn die Dräthe nicht zu tief unter Waſſer ſtanden, an ihnen Gasentwicklung, und auch bei ſtärkern Maſchinen den Abſatz eines weißen Häutchens. Wo rothe Kohltinktur den Silberdrath berührte, wurde ſie grünlich, an der Seite der Zinkplatten blieb ſie ungeändert. Jenes bemerkte weiße Häutchen, bildete ſich nur im Brunnenwaſſer, nie in deſtillirtem Waſſer. Auflöſung von ſalzſauerer Talkerde mit einer ſtarken Batterie durch Muskelfaſern und Silberſtreifen in Verbindung geſetzt, gab in einer Nacht viel Gas, und wurde mit einem weißen Häutchen bedeckt, welches leicht von Salzſäure aufgelöſt werden konnte.

§. 29.

Der engliſche Oberſtlieutenant Henry Haldane, ſtellte ſehr bald nach der Bekanntwerdung von Volta's Apparate, einen darnach verfertigten bemerkenswerthen Verſuch an. Er bediente ſich einer horizontal liegenden Säule, welche aber ſchwächer wirkte, als die perpendikuläre wol gethan haben würde. Sehr mächtig wirkten Zink und Eiſen. Das dabei im Waſſer der Röhre bei Kupferdräthen entſtehende Oxyd, hatte auch einen verſchiedenen Grad der Oxydation.

Haldane verband eine größere, ſchwache Zeichen der Elektricität am Bennetſchen Elektrometer gebende Säule, mit dem Konduktor einer Elektriſirmaſchine. Die Wirkung ſchien eher noch verringert zu werden. Eine Säule mit dem innern und äußern Belege einer

leidener Flaſche verbunden, hindert die Ladung derſelben, und eine geladene Flaſche wird durch dieſe Verbindung, obgleich nicht ſchnell entladen. Daher hält es Haldane für ſehr zweifelhaft, ob Elektrizität für die Haupturſache der Wirkung dieſer Säule könne gehalten werden. Nicholſon macht aber hiergegen bedeutende Einwendungen, wobei die vorzüglich Erwähnung verdient, daß die Elektrizität bei einer Elektriſirmaſchine von weit größerer Intenſität, aber von weit geringerer Quantität ſey, als die durch eine Volta'ſche Säule entbundene, welches derſelbe auch durch Berechnung zu erweiſen ſucht.

Zink mit Gold, oder Silber, oder Eiſen, oder Kupfer, oder Blei, oder Zinn, oder Queckſilber verbunden, bewirkte einen kauſtiſchen Geſchmack. In allen dieſen Fällen oxydirte ſich der Drath der Zinkſeite und der Drath der andern Seite gab Gas. Bei Silber und Zink, welches beinahe ſo ſtark als Gold und Zink in Hinſicht der Oxydation wirkte, ſchien dagegen die Gasentbindung am ſtärkſten zu ſeyn. Die Wirkſamkeit der andern Metalle war wie in der hier ſtehenden Reihe, im Queckſilber am ſchwächſten, wobei der Zink ſich ſtark amalgamirte. Außer dem im Ammoniak auflösbaren Kupferoxyde, hatte die mit Silber und die mit Kupfer konſtruirte Säule in der Röhre noch einen braunen Stoff erzeugt, worauf Ammoniak nicht wirkte. Die Verbindungen der andern Metalle mit Zink zu Säulen hatten dieſes nicht gethan. Eiſen wurde verbunden mit Gold, oder Silber, oder Ku-

pfer, oder Blei, oder Zinn, oder Queckſilber. Eiſen gab hier ſtets den oxydirenden Pol. Alle dieſe Verbindungen wurden ſchwächer, als die der gleichen Metalle mit Zink, doch Queckſilber eben ſo ſtark als in einer Säule mit Zink. Die Wirkſamkeit war nach der hier ſtehenden Ordnung, außer daß dem Queckſilber die erſte, und nicht die letzte Stelle gebührte. Eiſen mit Gold, oder Silber wirkte auch recht gut. Bei der Verbindung mit Queckſilber behielt das Eiſen ſeinen metalliſchen Glanz, bei der andern überzog es ſich mit einem Roſte, welcher aber bei jedem Metalle von dem durch die Verbindung mit einem andern Metall erzeugten, ſich verſchieden zeigte. Wurde Blei mit Gold, Silber, Kupfer, Zinn und Queckſilber verbunden, ſo war das Blei ſtets die oxydirende Baſis: mit Queckſilber gab es viel Amalgama. Die meiſt ſchwache Wirkung war in abnehmender Ordnung mit obiger Reihe gleichlaufend. Zinn verbunden mit Gold, Silber, Kupfer oder Queckſilber, wobei das Zinn der oxydirende Pol war, wirkte noch ſchwächer. Kupfer war kaum mit Silber, faſt gar nicht mit Gold und durchaus nicht mit Queckſilber wirkſam. Im erſten Falle entſtand doch etwas Kupferoxyd und im zweiten ein kauſtiſcher Geſchmack auf der Zunge. Gold und Silber ſind unwirkſam. Zu den Verſuchen mit Queckſilber hatte ſich Haldane einen eigenen Apparat zugerichtet, indem er von Mahagoniholz Bretchen mit einer Oeffnung in der Mitte machen ließ, welche Oeffnungen an der einen Seite, vermittelſt eines waſ-

ſerdichten Kittes mit naſſem Leder verſchloſſen, mit Queckſilber ausgefüllt und mit einer Metallſcheibe zugedeckt wurden. In dieſem Apparate verſuchte er auch die Wirkſamkeit des Schwefels und der Eiſenfeilſpäne mit Metallen ohne günſtigen Erfolg. Die Verſuche mit einigen die Säule umhüllenden Gasarten machte Haldane noch früher als Davy (S. §. 28). Er pflichtet Fabronis Meinung bei, wornach die ganze Wirkung des Galvanismus nichts iſt, als ein beſonders ſich artender Verbrennungsprozeß oder Oxydirungsprozeß.

§. 30.

Jetzt fieng man auch in Deutſchland und Frankreich an, Volta'ſche Säulen zu erbauen. So wurden in Paris dieſe Verſuche von Robertſon und einer Kommiſſion des Nationalinſtituts wiederholt. Sie fanden, daß eine Kette von mehr Perſonen die empfindbare Wirkung der Säule auf den menſchlichen Körper ſchwäche, daß ſie aber durch Iſolirung geſtärkt werde. Späterhin hat Robertſon ſich mit der Aufbauung einer Säule von 2500 Schichtungen beſchäftiget.

Müller und Unger in Breslau errichteten ſich ebenfalls eine Volta'ſche Säule. Die erſten und auch — ſpäterhin — einige der wichtigſten Verſuche machte Ritter. Da dieſe aber ein beträchtliches Ganzes ausmachen, ſo ſey es mir erlaubt, ſie bis jetzt noch zurück zu laſſen und dem Streite über die Einfachheit

des Waſſers, ſo wie dem über die Einerleiheit der Elektrizität und des Galvanismus beſondere Abſchnitte zu widmen und hier ſogleich zu Gilberts Verſuchen über zu gehen.

§. 31.

Der Profeſſor Gilbert zu Halle wurde bei ſeinen Verſuchen anfangs von Horkel und ſpäter von Schimming unterſtützt. Jener hatte ſchon früher ſich einen Apparat verfertiget. Schimming gab zuerſt eine vortheilhafte Art an, die Säule aufzuſtellen, davon Nachricht zu geben die erſten Verſuchanſteller unterlaſſen hatten. Seine Aufſtellung geſchah vermittelſt eines hölzernen Schraubenzwingers. Eine andere, noch vortheilhaftere Art gab Gilbert an. Auf ein lackirtes Bret ſetzte er drei Glasſtäbe von gleicher Länge, ſo daß ſie die Spitzen eines gleichſeitigen Dreiecks bildeten, welchen Stäbchen die unterſte Scheibe horizontal auflag. Eben ſo paſſet auf die oberſte Scheibe ein ſolches kleineres Bret mit Glasſtäbchen, welche nicht allein zur Iſolirung dienen, ſondern auch dazu, daß man oben und unten die Scheibe berühren kann. Zur Haltung des Ganzen dienen lackirte, in das untere Bret hineingehende Stäbe, von lackirtem Holz, welche in die Ecken des obern Bretchens eingreifen und durch ein noch höheres und größeres Bret durchgehen und durch deſſen Mitte ein mit dem kleinern Bretchen in Verbindung ſtehende Schraube, welche daſſelbe auf und nieder be-

wegt, gehet. In der Höhe von je 20 oder 30 Scheiben befinden ſich kleine in die hölzernen Stäbe eingreifende Schrauben, welche bis zu der Scheibe gehen und dieſe faſſen. Einfacher iſt die Methode, auf dem untern Brete vermittelſt ſolcher Glasſtäbchen zu iſoliren, und nun drei lange Glasſtäbe, etwa Barometerröhren, beſſer aber dicke, nicht hohle Stäbe, in das untere Bret zu befeſtigen und ſo aufzurichten, daß die Scheiben bequem darin paſſen, oben aber die Platte ganz frei zu laſſen. Damit aber die naſſen Scheiben das Glas nicht berühren, iſt es nöthig, ſie etwas kleiner als die Metallſcheiben zu machen und überhaupt die unterſte und oberſte Metallplatte, welche genau an das Glas paſſen muß, etwas größer, als die andere zu nehmen und auf dieſelbe nicht ſogleich Pappe, ſondern noch eine Metallſcheibe folgen zu laſſen. Gilbert ſchloß eine Säule durch Meſſingdräthe und Auflöſung von Eiſenvitriol. Sobald dieſes geſchehen war, gieng die Waſſerzerſetzung, verbunden mit einem lebhaften Knittern zwiſchen den Platten der Säule, vor ſich. Hierbei wurde der Meſſingdrath von der obern Zinkſeite fortgehoben, damit wieder in Berührung gebracht und längs dem Rande derſelben hin bewegt, ohne den untern das Silber berührenden Drath damit außer Berührung zu bringen. Es zeigten ſich hierbei kleine Funken, wie Flämmchen, welche weiß, gelb, blau, grün oder roth waren. Zu dieſem Funkenſpiel trug es ſehr viel bei, wenn die Kette eine Zeitlang ungeſchloſſen geſtanden hatte. Die Funken

erſcheinen dann oft ſehr anhaltend bei der wiederhol- ten Berührung der obern Zinkplatte mit dem ſchließen- den Drathe. Dieſe Funken haben ein ganz anderes Anſehen, als die elektriſchen. Sie ſprühen umher von der Stelle der Schließung kreisförmig, ſo daß die dichteſten einer leuchtenden Roſe, oder einem Feuer- rade von $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmeſſer ähneln. Oft erfolgten bei langſamer Berührung keine Funken, wel- che dann aber ſogleich hervorgelockt werden konnten, wenn gegen dieſelbe Stelle, beſonders von der Seite her, etwas ſtark mit dem Drathe geſchlagen wurde, daher die Verſuchanſteller glaubten, es ſeyen etwa zur Entwickelung der Funken Druck oder Reibung nöthig. Ein ſchwacher ſchmetternder Ton begleitete dieſes Funkenſprühen, wie es ihnen bisweilen ſchien, doch ohne daß ſie es als gewiß zu behaupten wagen. Durch Berührung einer Silberplatte, vermittelſt des an der Silberſeite liegenden Drathes, wurden keine Fun- ken hervorgebracht, doch gab er mit einer der obern Zinkplatten durch einen andern nicht allzudicken Drath in Verbindung geſetzt, ſehr ſchöne Funkenbüſchel und Funkenſonnen. Je tiefer die Zinkplatten in der Säu- le, je näher alſo der untern Silberplatte ſie lagen, deſto ſchwächer war die Erſcheinuhg. Gilbert baute eine Säule um. Jetzt gab der Drath der unterſten Zinkplatte, mit der oberſten Silberplatte in Berüh- rung geſetzt, eben ſo ſchöne Lichterſcheinungen. Auf- fallend war es hierbei, daß, wenn Dräthe, oder Stangen von ungleicher Dicke genommen wurden, jene

Erſcheinungen dann nur deutlich waren, wenn die dickern die untere Silberplatte und die dünnern die obere Zinkplatte berührten. Sehr dünne Dräthe, z. B. Klavierſaiten oder gleich dünner Platindrath gaben nur kleine Flammenähnliche Fünkchen, keine Büſchel. Gilbert verband während der Funkenperiode die äußere Belegung einer Leidener Flaſche mit dem Silberende, die innere mit dem Zinkende. Durch Berührung beider Armaturen mit trocknen oder naſſen Fingern konnte keine beſondere Erſcheinung hervorgebracht werden. Verband man aber den Drath der äußern Belegung mit dem der innern, ſo bemerkte man einen kleinen Funken und durch Daranſchlagen ließen ſich dieſem Drath einige Male hinter einander Funken entlocken, welche denen der Zinkplatte ähnlich, aber ſchwächer waren, ohne daß das Funkenſprühen derſelben vermindert wurde. Die Leidener Flaſche als ſolche wirkte alſo nicht, ſondern der Drath der innern Belegung als Fortſetzung des Zinkendes, ſo wie der andere der das Silberende fortſetzte, daher auch jener die Funken hergab. Die Säule gab während dieſer Zeit nie einen Schlag, oder eine andere Lichterſcheinung dem Auge. Der Ammoniakgeruch um die Säule herum war ſehr ſtark, und das Funkengeben ſo häufig, daß bei ſchnell folgenden Schließungen der Kette in einer Minute 150 große ſprühende Büſchel und Sonnen gezählt wurden. Durch Anlegen der naſſen Finger an die berührt werdende und Funkengebende Zinkplatte wurde an der Stelle des Anlegens das Funken-

ſpiel erſt geſchwächt, dann aufgehoben, ſo daß es nur auf der andern Seite noch Statt fand. Nahm man die Finger weg, ſo erſchien es wieder eben ſo lebhaft. So auch an der untern Silberſcheibe, während der Finger anlag. Während der Zeit des Geſchloſſenſeyns, wenn beide Enden durch einen Drath verbunden ſind, iſt weder durch Schließung und Oeffnung einer zweiten Metallkette, noch in einer Zeit von einer Minute, nachdem der erſte Drath weggenommen iſt, Funkengeben zu bemerken. Eben ſo verhält es ſich auch mit der Empfindung bei den galvaniſchen Erſcheinungen. Innerhalb der Säule bemerkt man dann ein heftiges Kniſtern. Nach einem achtzehnſtündigen Gebrauche wurden die Säulen auseinander genommen. Die Thaler, welche gebraucht waren, hatten ſich mit einer Art von Braunſchweigiſchem Grün ſtellenweiſe bedeckt; die Zinkplatten hiengen mit den durch Salmiakauflöſung genäßten Pappſcheiben dicht zuſammen und waren mit kryſtalliſirtem ſalzſauren Zink beſetzt und in den Berührungspunkten mit der Pappe ſchwarz gefärbt. Nicht immer konnte Gilbert eine ſolche Funkenperiode bei ſeinen Säulen hervorbringen. Gilbert erbaute eine Säule von Eiſen und Zink. Ihre Wirkſamkeit war ſehr groß, aber ſehr ſchnell vorübergehend, nicht dauernd. Die Eiſenplatten waren aber ſchlecht, und voll geroſteter Vertiefungen. Wismuth und Zink als Platten der Säule zeigten auf die Empfindung, wie die Verſuchanſteller zu bemerken glaubten, viele Wirkung, allein in der Waſſerzerſetzung

zeigte

zeigte ſie ſich bei weitem ſchlechter. Das Näſſen der Pappſcheiben mit Salzwaſſer während dem Verſuche erhöht die Thätigkeit der Scheiben, vermindert aber die Dauer der Säule, da die Metallſcheiben dadurch ganz gewaltig angegriffen werden.

Gilbert that in die Zerſetzungsröhre eine Auflöſung von ſchwefelſaurer Talkerde. Dann ſtieg in der Zink-Wismuthſäule der Gasſtrom von der Wismuthſeite, in der Zink-Silberſäule aber von der Zinkſeite (wie es Cruikſhank bei einer Auflöſung von ſalzſaurem Kalke bemerkt hatte) und zwar bei weitem heftiger auf; bei der letzten ſchlug ſich an dem Drathe des Zinkendes blätterförmige Talkerde nieder. Auch bei einer Auflöſung von Eiſenvitriol, wobei dieſer zerſetzt wurde, gab die Zinkſeite der Zink-Silberſäule Gas und die Silberſeite nur einzelne große Luftblaſen. Bei flüſſigem Salmiak gab in einer Zink-Wismuthſäule die Wismuthſeite Gas; bei ſehr konzentrirter hellbräunlicher Schwefelſäure gab in der Zink-Silberſäule der Drath der Silberſeite einen ſehr ſchwachen, aber beſtändigen Gasſtrom und an dem Drathe der Zinkſeite ſetzte ſich ein feiner, ſich in langen Fäden vereinigender und dann zu Boden ſinkender Dunſt an.

Die Empfindungen, welche die Säule erregte, nahmen durch ihr längeres Geſchloſſenſeyn zu. Metallſtäbe in den naſſen Händen verſtärkten die Empfindungen. Der Schlag beim Schließen der Kette hat Aehnlichkeit mit dem elektriſchen Schlage. Verſchieden davon iſt die kribbelnde oder zuckende Empfindung in

der ſchon geſchloſſenen Kette. An der Zinkſeite ſchien Gilberten die Empfindung mehr ſtechend, an der Silberſeite mehr kribbelnd zu ſeyn. Der Rheumatismus in einem Gliede erhöhte die ſchmerzhafte Empfindung deſſelben in der Volta'ſchen Säule. Ueberhaupt finden ſich bei der Empfindung, welche die Volta'ſche Säule erregt, noch ſehr viel unerklärte Anomalien. Die Lichtblitze bemerkte Gilbert nur beim Schließen und Oeffnen der Kette, und zwar nur bei offenen, nie bei geſchloſſenen Augen; doch glaubten andere ſie auch dann, aber ſchwächer zu bemerken. Während des Geſchloſſenſeyns der Kette bemerkte er keine Lichterſcheinung. Ein Goldblattelektrometer wurde durch ſeine Säule nicht afficirt.

§. 32.

Auch der Profeſſor Karl Wilhelm Böckmann der jüngere in Karlsruhe, ſtellte Verſuche mit der Volta'ſchen Säule an. Merkwürdig iſt der ſalpeterſaure Geruch, welchen er in der Nähe der Golddräthe bemerkte. Dieſes ſcheint Cruikſhank's Meinung zu beſtätigen. Böckmann meint, die atmosphäriſche Luft, wodurch der Drath geht, werde hierbei vielleicht durch eine am Drathe hinſtrömende elektriſche Materie zerſetzt. Doch bemerkte er die Erſcheinung nicht immer. Derſelbe leitete einen Eiſendrath von der Zinkſeite in Queckſilber, als er nun auch einen Eiſendrath von der Silberſeite damit in Berührung brachte, bemerkte er einen runden, bläulich grünen klei-

nen Funken, welcher bei jeder wiederholten Berührung erfolgte. Als er umgekehrt erſt den Drath des Silberendes mit dem Queckſilber verband und dann den andern Drath von dieſem Metalle zu dem Zink leitete, ſo bemerkte er feuerrothe Funkenſonnen mit Kniſtern (wie ſie §. 31. beſchrieben ſind.) Bisweilen war dabei auch jener kleine bläulich grüne Funken ſichtbar. Gilbert hatte nur durch die Berührung ſolche Funkenſtrahlungen hervorbringen können. Böckmann glaubte ſie ſchon bei einer Annäherung von einer halben bis ganzen Linie zu bemerken. Vielleicht irrte Böckmann bei der Bemerkung einer ſo kleinen Entfernung. Er bemerkte, daß die Funken deſto ſchöner werden, je ſpitziger die Dräthe ſeyen. Mit Eiſendräthen gelangen dieſe Verſuche beſſer, als mit Meſſingdräthen und Golddräthen. So wie ein Funken der Säule entlockt war, mußte man aber warten, um wieder einen zu erhalten. Der feuerrothe Funken ſchien dem Verſuchanſteller + E, der bläulich-grüne — E zu ſeyn. Im Waſſer anſtatt des Queckſilbers erfolgte kein Funken. Golddräthe auf die erſte Art mit Waſſer und der Säule verbunden, bewirken aber eine ſchaumartige Gasentbindung. Auch iſt dieſe ein gutes Mittel, die galvaniſchen Wirkungen auf das Gefühl und die Sinne zu verſuchen, indem man die naſſen Finger, die Schaale voll Waſſer und einen Drath als Kettenglieder brauchte. Golddräthe in Salzwaſſer brachten einen der ſalpetrigten Säure, gewiſſermaßen auch der oxydirten Salzſäure ähnlichen Geruch hervor.

Die Golddräthe werden ſehr mürbe und zerbrechlich; Zinn und Kupfer zur Säule zeigte ſich nicht ſehr wirkſam, wohl aber war eine Säule ziemlich wirkend, welche aus Zinn, Kupfer und Zink war zuſammengeſetzt worden.

§. 33.

Der Profeſſor Pfaff in Kiel, welchem die galvaniſche Elektrizität ſchon vieles vor der Erfindung der Säule zu verdanken hatte, (§. 12.), erwarb ſich auch Verdienſte durch ſeine Verſuche mit der Volta'ſchen Säule. Er befeſtigte an der Zinkplatte ein feines Goldblättchen und näherte dieſes dem mit dem Silberende in Verbindung ſtehenden Drathe, wobei er nebſt einem ſchwachen Kniſtern kleine glänzende lebhafte weiße Funken bemerkte, wie vor ihm die Phyſiker in England. Durch Anſchwärzen beider Dräthe am Lichte, und Annäherung derſelben gegen einander erhält man ebenfalls ſolche Funken. Das Goldblättchen wurde bei obigen Verſuchen oft angezogen und die Kohlenſtäubchen richteten ſich in die Höhe. Pfaff iſolirte beide Dräthe durch Glas, ſo daß ſie zwei Linien von einander entfernt waren. Schloß er die Kette durch ſeine Finger, ſo fühlte er nichts von Erſchütterungen, wohl aber wenn er das Glas bis zum Glühen und anfangendem Schmelzen erhitzte. Es war hierbei merkwürdig, daß während des Geſchloſſenſeyns ſich die Batterie mit heftigen Erſchütterungen und Schlägen entlud. Flamme leitete nicht allein,

auch nicht nach Pfaffs Empfindung, die Elektrizität einer ſchwach geladenen Leidener Flaſche. Die Wirkungen der verſchiedenen Flüſſigkeiten in der Kette erklärte Pfaff, ehe er zu Volta's Theorie übergieng, ſo, daß bei Alkaliſolution das Alkali das —, das Waſſer das + hergebe, bei Säuren dieſe das +, das Waſſer das — und bei Neutralſalzen dieſe das +, und — hergeben. Daher die ſtarke Wirkſamkeit derſelben. (Z. B. Kochſalz, Salmiak). Die Empfindungen der Finger, welche den Zink und das Silber berühren, verhalten ſich wie die durch den poſitiven und die durch den negativen Funken erregten zu einander.

Pfaff gab auch eine Vorrichtung an, um abgeſonderte Portionen Waſſer, die eine in Sauerſtoffgas, die andere in Waſſerſtoffgas zu verwandeln. Er nahm nämlich ein Gefäß von gutlackirtem Holze, welches in der Mitte eine, es in zwei Hälften trennende Scheidewand von Holze hat, ſo daß das Waſſer in der einen Hälfte durchaus mit dem in der andern nicht in Verbindung ſteht. Durch beide Seiten des Gefäßes leitet er einen mit der Säule in Verbindung ſtehenden Golddrath und ſchließt die Kette mit einem beide Theile des Gefäßes wohl verſchließenden und die Waſſermaſſen berührenden, wohlgenetztem Propfe. Obgleich dieſe Methode vorzüglicher iſt, als die von Ritter angegebene, ſo ſteht ſie doch der von Davy nach, bei welcher in dieſem Falle die Verbindung der beiden Waſſermaſſen aber am beſten durch Metalle oder durch

Kohle gemacht werden würde, wodurch es ſich dann entſcheide, ob ein Waſſer enthaltender Leiter zur Verbindung der beiden Waſſermaſſen entbehrlich ſey, oder ob ein völlig trockener Leiter ſeine Stelle vertreten könne. Dieſes wird man in den folgenden Verſuchen auch geſchehen finden. Pfaff erhielt abgeſondert ſeine Gasarten, Sauerſtoffgas und Waſſerſtoffgas. Auch Pfaff hält das Waſſer für chemiſch-einfach und das Sauerſtoffgas für Waſſer mit — E, das Waſſerſtoffgas für Waſſer mit + E.

Pfaff beſtätigte Gilberts Verſuche in Hinſicht der Funken und vermehrte ſie mit andern. Spizzen fand er ſtets tauglicher zum Funkenentlocken, als runde Körper. Holzkohle, Graphit und beſonders Braunſteinerze dienten ſehr gut zu dieſer Funkenbildung. Pfaff iſt faſt geneigt, dieſe Funken für eine Folge eines wirklichen Verbrennens zu halten. Er bemerkte einmal, wie Gilbert (§. 31.), daß das Zinkende Gas gebender Pol wurde, als er die Kette ſchloß, allein nach einiger Zeit traten die gewöhnlichen Erſcheinungen wieder ein und das Silberende wurde Gas gebender, und das Zinkende oxydirender Pol. Gilbert hatte ſeine Verſuche nicht ſo lange fortgeſetzt. Bei ſeinen Verſuchen mit dem von ihm angegebenen Apparate entſtand auf der Sauerſtoffſeite der Geruch von Salpeterſäure, nach einer Zeit der Wirkung von ſechs Stunden. Selbſt bei reinem deſtillirten Waſſer geſchah dieſes. Nach einer Wirkſamkeit

von einem Tage war das ganze Zimmer mit dieſem Geruche angefüllt und der Golddrath war in purpurfarbnes Oxyd verwandelt.

Pfaff glaubte damals an eine Analogie des Galvaniſirens der Metalle mit dem Magnetiſiren des Eiſens. So verſtärke auch ein als Leiter zwiſchen zwei mit Waſſer angefüllte Gläſer, welche durch Metalldräthe mit einer Volta'ſchen Säule zuſammenhängen, angebrachter Eiſendrath die Polarität dieſer Dräthe. Er ſtellte darüber mit Gruner (ſ. unten) einen Verſuch an. Nach ihm hindert ein Zuſatz von $\frac{1}{3}$ Zinn oder Blei die Brauchbarkeit des Zinkes in der Volta'ſchen Säule nicht.

§. 34.

Der Yſenburgiſche Regierungsrath Hedebrand in Büdingen ſtellte mannigfache Verſuche, beſonders in Hinſicht der Einwirkung auf Empfindung an. Mit dem Zinkdrathe berührte er den Augenwinkel und dann mit einem Leiter das Silber. Es erfolgte ein heftiger Schlag im Kopfe und eine Lichterſcheinung. Schwer auf und zugehende Augenlieder wurden dadurch leicht beweglich. Solcher ähnlichen Verſuche wurden von Hedebrand noch viele angeſtellt. Auch bemerkte er, wie ſchon andere, daß das Anfaſſen von Metallſtäben mit naſſen Händen und die Berührung der Säule, vermittelſt dieſer, beſſer wirke, als die Berührung der Säule mit naſſen Händen allein.

§. 35.

Sehr viel Verdienſt um die nähere Kenntniß des Galvanismus hat der Profeſſor G. R. Treviranus zu Bremen. Er entdeckte die Wirkſamkeit deſſelben auch auf die Pflanzen, welche von Humbold und andere nicht hatten finden können. Er bediente ſich bei verſchiedenen Verſuchen einer einfachen aus Zink, Kupfer und Waſſer beſtehenden Kette. Schon Kupfer allein beförderte den Wachsthum der Pflanzen, noch mehr aber eine geſchloſſene Kette. Auch Ketten von Zink und Silber wurden von ihm angewendet. Der Wachsthum wurde auch hier ſehr beſchleunigt, allein in dem unbewaffneten Gefäße voll Waſſer dauerte er länger und die Gewächſe waren noch grün und wachſend, als jene ſchon anfiengen zu welken. Hierzu war Kreſſenſaamen gebraucht. Zink allein ſchien den Wachsthum bei Roggenkörnern noch beſſer als Zink und Silber zu befördern. Durch die galvaniſche Wirkſamkeit entſtanden in den Aufgüſſen von Saamenkörnern oder andern vegetabiliſchen Subſtanzen ſtrahlenförmige Figuren, welche von einer Veränderung des Miſchungsverhältniſſes dieſer Subſtanzen herzukommen ſcheinen. Die meiſten dieſer Strahlen zeigen ſich bei einer Armatur von zwei verſchiedenen Metallen und zwar hier um die mit dem Sauerſtoffe am nächſten verwandten Metalle und hierbei an der dem andern zugekehrten Seite. Bei der Armirung eines Aufguſſes mit einem Metalle entſtehen Strahlen nur dann, wenn es nahe mit dem Sauerſtoffe verwandt

iſt, nicht aber in dem entgegengeſetzten Falle. Iſt das eine beider Metalle nach der dunkeln Seite gekehrt, ſo entſtehen an der andern, anſtatt der gewöhnlichen geraden Strahlen, krumme, welche ſich bogenartig nach dem Lichte drehen. Die Lebhaftigkeit der bisweilen entſtehenden Regenbogenfarben auf Infuſionen wird durch Einwirkung des Galvanismus vermehrt, und die Erzeugung der gallertartigen Häute, wo dieſe entſtehen können, wird dadurch beſchleunigt. Die Erzeugung des Schimmels und der Prieſtley'ſchen grünen Materie wird durch Galvanismus verzögert. Das Keimen der Saamen wurde bald befördert, bald zurückgehalten. Im reinen armirten Brunnenwaſſer erzeugten ſich obige Strahlen nicht, eben ſo wenig im armirten Kalkwaſſer, ſelbſt nicht, wenn Kartoffeln hineingeſchnitten wurden. Nach Wegnahme der Armaturen entſtand in dem letzten Falle Schimmel und grüne Materie, als die Gefäße noch einige Zeit ſtehen geblieben waren.

Nach **Ritters** Verſuchen (§. 22.) wurde durch eine längere Schließung der Kette die Erregbarkeit erhöhet, wenn der Nerve mit Silber, der Muskel mit Zink armirt wurde. Umgekehrt verhielt es ſich, wenn die Armaturen auf die entgegengeſetzte Art gebraucht wurden, auch hatte er behauptet, daß im erſten Falle die Zuckungen heftiger bei der Oeffnung und im zweiten bei der Schließung der Kette ſeyen. Dieſes beſtätigte auch **Treviranus**; allein nach ſeinen Verſuchen wur-

den dieſe Wirkungen modificirt durch den Zuſtand der in der Kette befindlichen thieriſchen Organe. Hieraus ergab ſich, daß eine Nervenarmatur von Zink und Muskelarmatur von Silber, deprimirende Wirkungen äußern könne, ohne daß ſich die Depreſſion, nach Ritter, durch eine entgegeſetzte Armatur wieder heben laſſe. Der Ritterſche Satz: daß die Depreſſion nur örtlich ſey; daß die Depreſſion manches Mal durch anders geordnete Armirung nicht wieder gehoben werde, liegt nach Treviranus in der wenigern Erregbarkeit, indem dieſes nur der Fall bei Fröſchen war, welche ſchon lange der galvaniſchen Aktion unterworfen geweſen waren. Spießglanz und Silber, auch Spießglanz und Zink, brachten keine Wirkungen hervor, wenn nicht vorher die Schenkel durch Zink und Silber waren gereitzt worden. Zink und Eiſen brachten als Nervenarmaturen, während ſich die Muskeln der Nerven berührten, ſtärkere Zuckungen hervor als Zink und Silber. Zink und Kupfer erregten nur in dem einen Schenkel Zuckungen, und zwar in dem, deſſen Nerve mit Zink armirt war. Zink und Wißmuth brachten keine Zuckungen hervor. Darauf wurde der Nerve, welcher vorher mit Zink armirt geweſen war, mit Silber armirt. Jetzt blieb als andere Armatur Zink, Wißmuth und Kupfer unwirkſam. Nur Eiſen zeigte einige, aber ſchwache Wirkung. Andere vorhergegangene galvaniſche Verſuche modificiren alſo den Erfolg der folgenden auf eine mannigfache Weiſe, und es läßt ſich daher bis jetzt nicht

beſtimmt angeben, wie zwei Metalle wirken werden, wenn ſchon vorher galvaniſche Verſuche mit den zu reitzenden Theilen ſind vorgenommen worden.

Ritter wollte auch ein Geſetz für die thieriſche Erregung durch den galvaniſchen Reitz (§. 22.) aufgefunden haben. Die Schließungszuckung ſey nämlich ſtärker, und die Erregbarkeit werde unterdrückt, wenn das dem Sauerſtoffe am nächſten verwandte Metall zur Belegung des Nervens, das andere zu der des Muskels, gebraucht werde. Eine umgekehrte Anlage bringe auch entgegengeſetzte Wirkungen hervor. Der Widerſpruch aus den von ihm ſelbſt bemerkten, dieſem entgegen ſtehenden, Thatſachen, ſuchte er durch die Mangelhaftigkeit der Verwandtſchaftstafeln zu entkräften. Allein Treviranus zeigte, daß dies Geſetz in ſeiner ganzen Ausdehnung, wol unrichtig ſeyn möchte. Den Nerven eines, noch nicht dem galvaniſchen Reitze ausgeſetzt geweſenen Froſches, armirte er mit Eiſen, und ſeine Muskeln nach einander mit Zink, Gold, Spießglanz, Kupfer, Waſſerblei, Braunſtein und Wißmuth. Die beiden erſten bewirkten, und zwar Gold heftiger als Eiſen, Kontraktionen, und beide am ſtärkſten beim Schließen der Kette. Kupfer verhielt ſich ganz wie Zink. Waſſerblei ſtand in der Mitte zwiſchen Zink und Gold: auch hier war die Schließungszuckung am ſtärkſten. Braunſtein verhielt ſich in der Stärke wie Waſſerblei, auch hier ſchien die Schließungszuckung die ſtärkſte zu ſeyn. Spießglanz

war durchaus unwirkſam. Auch müßten, wenn Ritters Meinung gegründet wäre, die ſtärkſten Zuckungen nach einer ganz andern Anordnung erfolgen, als es geſchicht. Anſtatt daß Eiſen und Zink faſt die oberſte Stelle einnimmt, mußte es beinahe ganz unten ſtehen. Ritters Satz gilt alſo nicht allgemein. Nach Treviranus Verſuchen, wird das galvaniſche Agens bei ſeinem Durchgange durch den Nerven oder Muskel geſchwächt und aufgehalten, es mag nun durch den Muskel in den Nerven oder durch den Nerven in den Muskel übergehen. Als Treviranus die Hinterſchenkel eines ſehr reitzbaren weiblichen Froſches, deſſen Gehirn vorher zerſtört wurde, ſo präparirt hatte, daß ſie nur durch ihre Jſchiadnerven und den Theil des Rückgrades, woran dieſe hängen, in Verbindung blieben, und nun durch Silber und Zink die Muskeln armirt wurden, ſo zuckten beide Schenkel heftig, aber mehr noch bei der Oeffnung, als bei Schließung der Kette. Wurden die Silber und Zinkſtangen nur mit dem einen Muskel und ſeinem Nerven in Berührung gebracht, ſo zuckt nur dieſer. Wurde der eine Nerve mit Zink, und der nicht dazu gehörige Muskel mit Silber armirt, ſo zuckte beim Schließen der Kette der armirte Muskel heftig, der andere wenig oder gar nicht. Beim Oeffnen verhielt es ſich umgekehrt. Das Rückenmark wirkte hier alſo wie das Unterbinden. Er äußerte auch die Vermuthung, daß alle meteorologiſchen Veränderungen von einem beſtändigen galvaniſchen Prozeſſe zwiſchen Erde

und Mond, welcher durch den Einfluß der Sonne modificirt werde, herkämen.

§. 36.

Der Profeſſor J. K. P. Grimm zu Breslau, machte frühe Verſuche mit einer Volta'ſchen Säule, wobei durch den Mechanikus Klinger eine Vorrichtung angebracht war, wodurch in beſondern Röhren die Luftarten konnten aufgefangen werden. Als er dieſe Röhren mit einer Auflöſung von ſchwefelſauerm Eiſen füllte, erhielt er an dem einen Drathe Waſſerſtoffgas, an dem andern kein Gas. An dem erſten fiel reguliniſches Eiſen nieder. Eine einfache Röhre wurde mit noch warmem Urin gefüllt. Beide Dräthe überzogen ſich mit einer weißen Wolke, welche ſich als ein Schleim trennte und zu Boden ſetzte. Nachdem dieſe Schleimbildung nach 70 Minuten aufgehört hatte, entband ſich an dem einen der beiden Kupferdräthe, Waſſerſtoffgas, während der andere ſich oxydirte. Kochſalzauflöſung wurde zerſetzt. Beim Kalkwaſſer entband ſich ohne einige Oxydation Sauerſtoffgas und Waſſerſtoffgas. Auf Terpentinöl zeigte die Säule gar keine Wirkung. Ungariſcher Wein gerieth in Gährung, wobei ſich Waſſerſtoffgas und kohlenſtoffſaures Gas entbanden.

Der erwähnte Klinger hatte auch einen Cruikſhankſchen Trogapparat verfertigt, und zwar mit der von Gilbert angegebenen Verbeſſerung, indem zwiſchen das hölzerne Geſtell Spiegelglasplatten eingekittet

wurden. Nach ihm wurde durch eine Bätterie von 495 Schichtungen die Gasentwickelung nicht verſtärkt.

§. 37.

Ich ſelbſt hielt, wie Böckmann, die Funken, welche Gilbert (§. 31.) zuerſt bemerkt hatte, für ein wirkliches Verbrennen. Als ich die Spitze eines mit der Minusſeite verbundenen Eiſendrathes, mit einer dünnen und ſpitzgefeilten Stange Zink verband, entſtanden im Augenblicke der Berührung, Funken, welche die Farbe des brennenden Zinks hatten. An der Plusſeite wurden Goldblättchen geklebt, und dieſen ein Eiſendrath von der Minusſeite genähert. Mit Geräuſch entſtanden purpurviolette lebhafte Funken, und das Gold verſchwand ſchnell. Dieſer Verſuch wurde mit Säulen von 250 bis 300 Schichtungen, und vier bis fünf Zoll langen Goldſtreifen mit gleichglücklichem Erfolge wiederholt. Im Sonnenſcheine bemerkte man dabei einen leichten braunen, in der Luft gleichſam herumſchwimmenden, Staub. Der Golddrath war hierbei nicht ſowol geſchmolzen, als oxydirt. Dieſer Verſuch wurde nun auch in einer verſchloſſenen Glasröhre angeſtellt, indem ich hierzu einen Golddrath nahm, welcher mit einem Goldblättchen umwickelt war und durch einen Korkſtöpſel gieng. Von der andern Seite wurde das Glas ebenfalls durch einen Korkſtöpſel, wodurch ein Drath gieng, verſchloſſen. Jener Drath ſtand mit der Plusſeite, dieſer mit der Minusſeite in Verbindung. Wie ein

Goldblättchen verſchwunden war, wurde ein anderes um den Plusdrath gewunden. Als nun mehr Goldblättchen der Art verbrannt waren, ſah man, daß die Seiten der Glasröhre mit einem braunrothen Staube bedeckt waren, welcher Staub von gewöhnlicher (nicht oxydirter) Kochſalzſäure, völlig weggenommen wurde. Auch Blattſilber wurde oxydirt, wenn es mit der Plusſeite in Verbindung ſtand, und verbrannte mit einer ſchönen grünlichweißen Flamme. In der Röhre befand ſich ein graues Pulver. Stanniol verbrannte mit einem weißen Lichte; Kupfer aber mit einer blaugrünen Flamme, und Metallgold, bräunlich weiß. Die Verbrennung der unedeln Metalle, ſchien die Säule weit mehr zu erſchöpfen, als die Verbrennung der edeln. Merkwürdig war es, daß auch im Waſſerſtoffgaſe, Ammoniak in Gasform, kohlenſtoffſauerm Gaſe und Stickſtoffgaſe das Gold verbrannte, wie in atmoſphäriſcher Luft. Da ich aber ſelbſt noch nicht mit Gewißheit behaupten konnte, daß die Gasarten rein von Sauerſtoffgas ſeyen, ſo läßt ſich aus dieſen Verſuchen auch noch nicht viel mit Beſtimmtheit ſchließen. Meine Anſicht der Waſſerzerſetzung oder Gasentbindung der das Waſſer bildenden Gasarten, aus nicht mit einander zuſammenhängenden Waſſermaſſen, woraus Ritter auf die Einfachheit des Waſſers zu ſchließen ſich berechtiget glaubet, beſtand damals darin, daß das Waſſer, ohne gerade viel in Hinſicht ſeiner äußern Eigenſchaft ſich zu verändern, eines ſehr verſchiedenen Grades der Oxydation fähig ſey. Ich hatte hierbei

denen, welche die Einfachheit des Waſſers behaupten, einige Fragen und Beweißführungen vorgelegt, welche Aufmerkſamkeit verdienen, nämlich eine Quantität Waſſer in reines Sauerſtoffgas, und eine andere in reines Waſſerſtoffgas zu verwandeln, mit demſelben bleibenden Gewichte der verwandelten Waſſermenge, und zu zeigen, daß jenes weder Oxyd, noch dieſes Hydrum ſey, auch eine Erklärung der Waſſererzeugung zu geben, und zu zeigen, daß ihre Hypotheſe die einzig mögliche ſey. —

§. 38.

In Berlin wurden die Verſuche mit der Voltaſchen Säule, zuerſt von dem Doktor Bremer, dann von den Profeſſoren Erman und Simon, und dem Doktor Grapengießer angeſtellt. Grapengießer, der Profeſſor Bourguet und Erman, und die ſchwediſchen Officiere, Obriſt von Taraſt und Major Hallwich, ſtellten zuſammen intereſſante Verſuche an. Ein mit der Silberſeite durch eine Kette verbundener Drath, welcher einen Knopf hatte, wurde in den Cylinder eines Bennetſchen Elektroſkops gebracht, an deſſen Spitze der Drath von der Zinkſeite lag. Von dem Knopfe nun, wurden die Goldblättchen wechſelsweiſe angezogen und abgeſtoßen, und nach einiger Zeit kam zwiſchen dem Knopfe und den Goldblättchen, ein heller kniſternder Funken hervor. Die Goldblättchen ſchmolzen bei jedem Funken an der Stelle, wo der Knopf nahe war, aus. Durch eine Loupe

ſah

ſah man zuletzt den Knopf mit Goldflitterchen und geſchmolzenen Goldkügelchen bedeckt. Dieſe Verſuche gelangen eben ſo gut, wenn der Drath der Silberſeite mit der Spitze des Elektroſkops, und der der Zinkſeite mit dem Goldblättchen in Berührung gebracht wurde. Oxydation des Goldes war nicht zu bemerken. Auch wenn jede Kette, oder eine von beiden, mit einem iſolirten Direktor verſehen, die Enden beider Direktoren mit Goldblattbüſcheln beklebt, und einander in freier Luft genähert wurden, entſtanden glänzende knitternde Funken, wobei das Gold ſchmolz. Schwefel entzündete ſich durch die Berührung der beiden Direktoren. In Naphta in einem ſilbernen Löffel, welcher mit einer Seite der Batterie in Verbindung ſtand, wurden durch einen iſolirten Direktor von der andern Seite Funken durchgeleitet, welche durchſchlugen und einen ſchwarzen Fleck an dem Silber bewirkten. Naphta auf einem Goldblatte, gerieth in Brand. Pulver entzündete ſich nicht, aber Knallgold. Eine Glasröhre, wurde mit zwei Theilen Waſſerſtoffgas und einem Theile Sauerſtoffgas gefüllt, und an einem Ende mit einem Korkſtöpſel, durch welchen ein Meſſingdrath gieng, verſchloſſen. Das andere Ende wurde ebenfalls mit einem ſolchen Stöpſel verſchloſſen, wodurch ein Drath gieng, an deſſen Spitze ſich ein Goldblättchen befand. Es ſchlug ein Funken über, und das Gas entzündete ſich, wobei der eingekittete Stöpſel herausgeworfen wurde. Mit der Silberſeite wurde die äußere Belegung, mit der Zinkſeite der Knopf

Bayerische Staatsbibliothek München

einer leidener Flaſche in Verbindung geſetzt. Sie lud ſich; die innere Belegung zeigte durch Nicholſons kondenſirendes Elektrometer + E, die äußere — E. Wurde die Verbindung der Armaturen gewechſelt, ſo wechſelten auch die Elektricitäten. Beim Entladen zeigte ſich ein Funken; Commotion war aber nicht zu bemerken. Selbſt eine Flaſche von einem Quadratfuß Belegung, wurde auf dieſe Art geladen. Unmittelbare Berührung beider Belegungen mit dem Drathe oder Säule, iſt zum Laden der Flaſche nicht einmal durchaus erforderlich.

Selbſt Lichtenbergſche Figuren durch die Voltaſche Säule hervorzubringen, gelang den Verſuchanſtellern, wobei beſonders der Profeſſor Erman viel Verdienſt hatte. Sie bedienten ſich dabei zweier Kondenſatoren von einerlei Geſtalt, aber in der Größe verſchieden. (Das Verhältniß ihrer Durchmeſſer war nämlich, wie 1 : 3,6.) Ein ſolcher Kondenſator beſtand aus zwei Metallplatten, wo zwiſchen eine doppelte Taffentſcheibe lag. Die obere Metallplatte konnte durch einen gläſernen Griff iſolirt, abgehoben werden; bei dem kleinern Kondenſator war dieſe überdies noch mit einem kleinen Nadelknopfe verſehen. Der Zinkdrath wurde mit der untern Platte des großen Kondenſators in Berührung gebracht, und die obere mehrmals mit dem Silberdrathe berührt, darauf iſolirt abgehoben und an die obere Platte des kleinern Kondenſators gebracht. Hier entſtand ein kleiner knitternder Funken. Nun

wurde dieſe obere Platte des kleinen Kondenſators iſolirt aufgehoben, und mit dem Nadelknopfe derſelben, ein Elektrophor an drei verſchiedenen Stellen berührt. Dieſes Elektrophor mit Bärlappſaamen beſtreut, zeugte deutlich die negativen Figuren Lichtenbergs. Wurde der Silberdrath mit der untern Seite des großen Kondenſators in Berührung gebracht, und der Zinkdrath zu der obern geführt, ſo entſtanden, bei einem außerdem gleichen Verfahren, poſitive Figuren. Als Elektrophor bedienten ſich die Verſuchanſteller mit Siegellack überzogener metalliſcher Platten, und ſpäter des Elektrophors eines elektriſchen Feuerzeuges. Sie konnten bei ihren Verſuchen drei Säulen, jede von 100 Plattenpaaren, zu einer Batterie mit einander verbinden.

§. 39.

Der Doktor Heinrich Steffens, zündete Phosphor vermittelſt der voltaſchen Säule an. Er glaubt, Spitzen zeigten eine größere Wirkſamkeit als ſtumpfe Körper; auch meint er, daß die perpendikuläre, oder mit der Säule gleichlaufende Richtung ſich am thätigſten verhalte. Als er in die Zerſetzungsröhre Ammoniak that, erhielt er faſt gar kein Stickſtoffgas. Kupferdräthe und Golddräthe bewirkten gar keine Zerſetzung des Ammoniaks (ſ. §. 30.), wol aber Eiſendräthe. Hier oxydirt ſich das Eiſen an der Zinkſeite nicht, ſondern der Drath an der Zinkſeite entwickelt faſt reines Sauerſtoffgas; und das um ſo mehr, je mehr das Waſſer Ammoniak enthält.

§. 40.

Profeſſor **Göttling** in Jena, hat zu der voltaſchen Säule eine Miſchung von 0,66 Blei und 0,33 Spießglanzmetall, anſtatt des theuern Silbers, vorgeſchlagen. Dieſe Miſchung ſoll ſich nicht ſo ſchnell oxydiren als das Kupfer, und mit Zink ſo wirkſam ſich bezeigen als das Silber. Ich habe aber dieſes nicht ſo gefunden.

§. 41.

D. **Oerſtad** gab eine beſondere Vorrichtung an, welche anſtatt einer voltaſchen Säule zu gebrauchen wäre. Sie beſteht in gläſernen gekrümmten Röhren U, welche 6 Zoll lang ſind, und ½ bis 1 Zoll im Durchmeſſer haben. Der gekrümmte Theil der Röhre iſt mit einem Amalgama von gleichen Theilen Blei und Queckſilber angefüllt. In dem einen Arme kömmt mit 4 bis 5 Theilen Waſſer verdünnte Schwefelſäure und etwas Zink, und in dem andern ein bis zu dem Amalgama hinuntergehender dicker bleierner Faden, welcher bis zu der Säure (und dem Zinke) in eine der andern Röhren geht. Der Zwiſchenraum zwiſchen dem bleiernen Faden und den Wänden des Glaſes, iſt, um das Amalgamiren deſſelben zu verhindern, mit geſchmolzenem Wachſe oder einer Miſchung aus einem Theile gekochten Terpentin und vier Theilen Wachs, ausgefüllt. Die beiden Endröhren, werden durch zwei kreuzweis liegende Faden verbunden. Die Endſeite mit der Säure giebt den poſitiven, die an-

dere den negativen Pol. Man darf nur oft verdünnte Säure hinzugießen, um den Apparat ſehr lange wirkend zu erhalten. Vogt in Jena verſichert, daß vier ſolcher Röhren ſtärker wirken, als eine Zinkſilberſäule von 30 Plattenpaaren. Auch hat dieſer Apparat, ſo wie der Cruikſhankſche, beſonders wenn man Glaströge, oder doch mit Glas ausgefütterte wählt, den Vortheil, daß er ſich ſelber iſolirt, und bei weitem nicht die beſchwerliche Reinigung erfordert. Der Apparat, den indeſſen Hr. D. Oerſtad mir zu zeigen die Güte hatte, äußerte eine ſehr unbedeutende Wirkung.

§. 42.

Auch durch ſeine Verſuche mit der voltaſchen Säule, erwarb J. W. Ritter (ſ. §. 22.) ſich manche Verdienſte. Er betrachtete vorzüglich die galvaniſchen Erſcheinungen in Beziehung auf dogmatiſche Naturphiloſophie; ich ſage mit Bedacht, dogmatiſche, denn einer ſolchen Metaphyſik, wie einige neuere Schulen ſie aufſtellen, iſt noch keine Kritik vorhergegangen. Um alle Ableitung zu verhindern, gab er den runden Zinkplatten einen Rand, machte die Pappſcheiben kleiner und die Kupferplatten viereckig. Ritter war der, welcher vielleicht zu allererſt die Einfachheit des Waſſers, eine Meinung, welche außer de Luc, jetzt nur noch wenig angeſehene Anhänger zählte, von neuem wieder behauptete. Ritters Verſuche waren jedoch bei weitem nicht ſo anſcheinend

beweißend, als die, welche Humphry Davy angeſtellt hat. Um die Portionen des Waſſers, woraus Ritter die Gasarten rein und abgeſondert entband, von einander getrennt zu erhalten, bediente er ſich der koncentrirten Schwefelſäure. Auch zwei Röhren, worin ſich unten koncentrirte Schwefelſäure, oben Waſſer befindet, und in denen das Waſſer mit den Dräthen der Säule verbunden iſt, die Schwefelſäure aber durch einen andern Drath zuſammenhängt, dienen zu dieſer Abſicht. Seine Anſicht zu beſtätigen, mußten aber noch manche Verſuche vorhergehen. So iſt das Waſſer, ohne im Aeußern ſich ſehr zu verändern, fähig, ſich mit dem doppelten ſeines Raumsinhalts an Waſſerſtoff, oder Sauerſtoff zu ſchwängern. Das Waſſer wurde aber nachher nicht von ihm unterſucht. Nach Ritter verhält ſich die Kraft einer galvaniſchen Säule zu der Kraft einer einfachen Kette, wie die Anzahl der in ihr verbundenen Ketten zu Eins. Derſelbe macht auch darauf aufmerkſam, daß es bei der Konſtruktion einer großen Säule, wenn man nicht immer Plattenpaare einerlei Art haben könne, nichts hindere, verſchiedene Arten von Metallen zu nehmen, und daß auch eben ſo gut Batterien, wie er mit den meiſten andern ſagt, errichtet werden können, deren einzelne Ketten aus zwei flüſſigen und einem feſten Leiter beſtehen. Vorzüglich mögen dieſe Vorrichtungen, wie Ritter wol mit Recht bemerkt, zum Verſtehen mancher Verwandtſchaftsanomalien beitragen, indem er auf die, oft durch Scheidungsverſuche, oder bei

Miſchungen entſtehenden, galvaniſchen Ketten zu achten befiehlt.

Selbſt das Leben der Pflanzen leitet Ritter vom Galvanismus ab. Jede Pflanze iſt ihm eine Verbindung mehrerer Volta'ſchen Säulen. Die Vegetation ſchien ihm von denen durch Galvanismus veränderten chemiſchen Wirkungen herzukommen, ſo wie die Fäulniß durch das Aufhören der galvaniſchen Wirkſamkeit. Allein wenn dieſes iſt, ſo bedarf es doch noch einer eigenen Urſache, welche den Galvanismus hervorbringt oder aufhören macht, eines Lebensprinzipes, ohne welches die Maſſe todt ſeyn würde, wenn man auch der Vorſtellung des Verfaſſers, etwa als einer regulativen, nicht aber konſtitutiven Idee beizupflichten geneigt wäre. — Eben ſo glaubt derſelbe auch, daß das Thier eine aus Volta'ſchen Säulen konſtruirte große Batterie ſey, und daß der Menſch, ſo wie er an der Spitze der Organiſation ſtehe, auch an der Spitze der Galvanität ſich befinde.

Ritter ſtellte noch viele Verſuche an, die durch Galvanismus bewirkten Empfindungen betreffend. So beſtätigte er es, daß die Zinkſeite auf der Zunge einen ſauern Geſchmack verurſache, wenn durch ſie die Kettenverbindung geſchloſſen würde, und die Silberſeite in dieſem Falle einen laugenhaften Geſchmack bewirke, ſo wie im erſten Falle im Auge ein poſitiver, im letzten ein negativer Lichtzuſtand entſtehe. Auch

entdeckte er eine Farbenerzeugung im Auge, welche Pfaff nachher beſtätigt fand (ſ. §. 33.). Ueberhaupt aber ſind die Wirkungen, welche die Zinkſeite in gleichnamigen empfindenden Organen bei der Schließung der Kette hervorbringt, gerade die entgegengeſetzten von denen, welche die Silberſeite verurſacht. Eben ſo ſind die fortdauernden Wirkungen während des Geſchloſſenſeyns, ſo wie die Erſcheinungen, welche beim Oeffnen der Kette entſtehen, einander geradehin entgegengeſetzt. Ferner iſt auch das, was beim Schließen einer Kette an einer Seite geſchieht, und auch wohl beim Geſchloſſenſeyn derſelben fortdauert, gerade das Entgegengeſetzte von dem, was bei dem Oeffnen der Kette vor ſich gehet. So haben ſchon andere den Unterſchied der Empfindung der genäßten Finger, wenn ſie das Silberende oder das Zinkende berühren, bemerkt. Ritter hat hier noch beobachtet, daß, wenn man nun die Finger wieder wegnähme oder die Kettenverbindung aufhübe, nicht allein die Empfindungen aufhörten, ſondern erſt mit den entgegengeſetzten wechſelten, ſo daß jetzt die Zinkſeite dieſelbe Empfindung hervorbrächte, welche vorher die Silberſeite bewirkte, und ſo auch umgekehrt. So verhält es ſich auch mit den Schlägen der Zunge, wenn man mit ihr die Schließung oder Trennung vornimmt. Daſſelbe iſt der Fall mit der Wärme, welche die Zinkſeite beim Schließen, die Silberſeite beim Oeffnen und mit der Kälte, welche jene Seite beim Oeffnen, dieſe beim Schließen der Kettenverbindung auf der Zunge be-

wirkt, wenn das andere Metall mit dem Zahnfleiſch iſt in Verbindung geſetzt worden. Eben ſo verhält es ſich mit dem Schmerze in den Naſenlöchern, worin eiſerne, mit den Seiten der Säule verbundene, Dräthe hineingehen. Auf der Zinkſeite entſteht ein drückender Schmerz, auf der Silberſeite ein ſchneidender, mit einem Drange zum Nieſen begleitet, etwa wie wenn man Ammoniak riecht. Um aber hierbei den Wechſel zu bemerken, iſt viele Aufmerkſamkeit nöthig. Die Wirkung auf das Gehör, wenn nur ein Ohr in die Kette gebracht wird, iſt von einem Schalle begleitet, die Empfindung aber verſchieden; bei der Zinkſeite, als wenn ſich etwas vor das Ohr legte, bei der Silberſeite ſcharf und hineinſchneidend. In der Trennung wechſelt das ſchmerzliche Gefühl. Wurden beide Ohren in die Kettenverbindung gebracht, ſo war Schall und Schmerz weit heftiger und bei 15 bis 20 Plattenpaaren ſchon ſo ſtark, als bei 100 dergleichen, wenn nur ein Ohr in die Verbindung gebracht worden war. Es entſteht eine Betäubung, wenn die Batterie ſtark genug iſt (etwa 40 Plattenpaare) und beide Ohren in der Kette ſich befinden, ohne bemerkbaren Schall, vielleicht meint Ritter eine Folge des Zuſammenfließens beider Modifikationen. Das lärmende Brauſen in den Ohren entſteht auf der Silberſeite von dem ſich entbindenden Waſſerſtoffgas, auf der Zinkſeite vom Sauerſtoffgas, welches frei wird, und welche aus der Feuchtigkeit in den Gehörgängen an den Enden der Kommunikationsdräthe frei werden.

Bei einer ſtarken Batterie erſcheinen die Glasſtäbe oder weißes Papier blau, wenn man darauf ſieht, den Knopf eines Drathes, welcher von der Zinkſeite kömmt, in den Augenwinkel hält und mit den naſſen Fingern die Silberſeite berührt. Bei der Trennung wird die Farbe roth oder röthlich. Iſt der Drath mit der Silberſeite verbunden, ſo zeigt ſich die rothe Farbe bei der Schließung, die blaue bei der Trennung. Mit dem Blau iſt eine Erhöhung, mit dem Roth eine Verminderung des Lichtzuſtandes im Auge verbunden. Im erſten Falle werden Gegenſtände umleuchteter, gleichſam mit einem bläulichen Lichtſchleier umhangen, aber auch undeutlicher und mit gleichſam verwiſchten Umriſſen, welche an Schärfe ſehr verloren haben. Bei der Trennung und dem damit verbundenen Roth-werden ward es finſterer, aber der Lichtſchleier verlor ſich und die Gegenſtände wurden deutlicher und die Umriſſe ſchärfer. Ritter leitet davon den Satz ab: Je mehr Licht im Auge an ſich ſchon vorhanden iſt, deſto unfähiger; je weniger Licht ſich darin befindet, deſto fähiger wird es, äußere Gegenſtände deutlich zu erkennen. Auch bemerkte er bei dem Eintritte des blauen und rothen Lichtzuſtandes eine Veränderung der Größe und Geſtalt. Bei jenem zogen die Glas-röhren ſich ein und bildeten zwei, nach einwärts gebo-gene ſchwach gekrümmte Linien, bei dieſem ſchwollen jene Röhren an beiden Seiten auf, ſo daß ſie zwei nach außen gekrümmte Linien bildeten. Doch ſind jene Veränderungen nicht ſehr beträchtlich. Uebrigens

ſind, nach Ritter, dieſe Verſuche für die Geſundheit des Verſuchanſtellers eben nicht vortheilhaft. Augenentzündung, geſchwächte Empfindlichkeit der Zunge, Schnupfen und Schwindel nebſt Kopfweh pflegen zu folgen, wenn Auge, Zunge, Naſe und Ohren einer anhaltenden oder ſtarken Wirkung des Galvanismus ausgeſetzt werden. Als Ritter lange mit einer ſtarken Batterie, welche Zuckungen bis in die Schultern bewirkte, in Verbindung blieb, verlor der mit der Silberſeite in Verbindung ſtehende Arm, woſelbſt überhaupt die Zuckungen immer am ſtärkſten und heftigſten ſind, einen Theil ſeiner Beweglichkeit und wurde kalt, als ob ein Wind ihn anwehte; der andere mit der Zinkſeite verbundene wurde warm und gewann an Beweglichkeit, zugleich entſtand in der Hand ein angenehmes und ſtarkes Zucken. Nachdem er ſchon eine Viertelſtunde die Batterie, womit er eine Stunde lang in Verbindung geweſen war, verlaſſen hatte, befiel ihn ein Durchlauf und eine Mattigkeit und Schläfrigkeit aller Glieder. Ueber 1½ Wochen hindurch empfand er die widrige Wirkung, Untüchtigkeit zu aller anhaltenden Arbeit und mußte nun zu ernſthaften Gegenmitteln ſeine Zuflucht nehmen. Auch Voigt in Jena ſpürte die nachtheiligen Einflüſſe des Galvanismus auf die Geſundheit.

Wurde Blattgold in Streifchen an die beiden Dräthe gebracht, und dieſe ſo weit genähert, daß die Goldblättchen etwa eine Linie von einander abſtanden,

ſo fiengen ſie an ſich zu einander hin zu bewegen, bis ſie zuletzt gegen einander ſchlugen und die Kettenverbindung ſo ſchloſſen, wobei die Dräthe unbeweglich blieben. Um den Luftzug abzuwenden, damit nur das galvaniſche Wirkende Einfluß auf die Annäherung der Goldblattſtreifen haben möchte, wurden, als der Verſuch in freier Luft angeſtellt wurde, der eine oben, der andere zur Seite (ſo daß ſie etwa einen Winkel von 40 bis 60 Grad bildeten) die Dräthe, woran jene befeſtigt waren, ſchief in ein trockenes Weinglas geleitet. Wurde nur an einem Drathe ein Goldblattſtreifchen befeſtigt, ſo war der Erfolg noch geſicherter. Eine gute Iſolirung befördert ihn ſehr. Ueber einer Luftpumpenglocke, worin in Lederbüchſen zwei genau in einander paſſende Stempel giengen, an deren einem ein etliche Zolle langer Streife Blattgold, und an deren andern ein Drath befeſtiget war, erfolgte die Annäherung und dann das Ueberſpringen des Goldblattſtreifens nach dem Drathe hin, ſelbſt in einem Abſtande von einigen Linien. Beide, der Drath und der Goldblattſtreifen, hiengen dann oft mit einer Flüſſigkeit zuſammen. Unter der Luftpumpe nahm bei jeder größern Verdünnung der Luft die Wirkung der Intenſion und der Extenſion zu. Der Hofrath Voigt in Jena, welcher oft mit Rittern experimentirte, ſchätzte die Verdünnung vierhundertfach, als die Wirkung dreifach ſo ſtark war, wie in der atmoſphäriſchen Luft. Es iſt hierbei, wie es ſcheint, gleichgültig, ob die Kette bis auf die Vereinigung des Goldblattſtrei-

ſes mit dem Drathe ſchon geſchloſſen iſt, oder ob man dieſe beiden einander erſt hinlänglich nahe bringt und dann die Stempel mit den Dräthen der Säule, oder dieſe Dräthe mit der Säule ſelbſt verbindet. — Ritter erbaute nun zwei Säulen, und ſetzte das Silberende beider mit den Stempeln jener Glocke in Verbindung. Jetzt flieht der Goldblattſtreif den Drath, wenn er ihm genähert wird. Eben das iſt der Fall, wenn die Zinkdräthe der Säulen mit den Stempeln verbunden werden. Die Verſuche gelingen auch, wenn der eine der mit der Säule in Verbindung ſtehenden Dräthe, durch Iſolatoren mit dem einen Stempel in Berührung gebracht und wieder davon entfernt, und dieſer Stempel nun ebenfalls durch Iſolatoren dem andern Stempel genähert wird. Auch wenn das bei beiden Stempeln geſchieht, bemerkt man denſelben Erfolg. Allein der Goldblattſtreif und der innere Drath berühren ſich dann, ſelbſt in einer größern Entfernung, nur Einmal, nicht wie in der durch ſie zu ſchließenden Kettenverbindung wiederholt. Eben ſo verhält es ſich mit dem Abſtoßen. Wird ein und derſelbe Stempel mit beiden Dräthen der Säule berührt, ſo iſt gar keine Wirkung bemerklich. Nähert man die Stempel einander ſo weit, daß ſich das Goldblättchen des einen dem Drathe des andern Stempels nähert, ohne zu ihm überzuſpringen, ſo geſchieht dieſes Ueberſpringen, wenn der eine Drath der Säule von dem Stempel, womit er in Verbindung ſteht, weggenommen wird. Wartet man, nachdem man den Stem-

pel mit dem Drathe der Säule berührt hat, einige Zeit, ehe man die Stempel einander nähert, ſo erfolgt die Wirkung um ſo ſchwächer, je mehr Zeit verſtrichen war. Hieraus erhellt, daß das Wirkende, welches die Annäherung oder Abſtoßung verurſacht, wieder auszuſtrömen geneigt iſt. Allein die Verſuche ergeben auch, daß dieſe Ausſtrömung im Anfange weit ſchneller zugeht, als ſpäterhin, daß alſo, um mich ſo auszudrükken, die letzten Antheile dem Körper inniger anhängen, als die erſten. Daß durch die Trennung im erſten Augenblicke die Wirkung gehoben wird, aber ohne anzuhalten, ſcheint daher zu kommen, daß der Drath der Säule gewiſſermaßen das iſt, was die Platte des Kondenſators für ſeinen Deckel iſt, wie Ritter annimmt. Auch dann geſchieht noch eine Annäherung, wenn nur der eine Stempel, nicht der andere, mit der Batterie in Verbindung gebracht wird, jedoch darf alsdann die Entfernung beider Dräthe von einander nur die Hälfte von der betragen, welche hinreichend iſt, wenn die Wirkung von beiden Seiten geſchieht. Der Goldblattſtreif bewegt ſich hierbei ſchon, ehe der Drath der Säule den Stempel einmal unmittelbar berührt. Ritter ſchließt, daß hierbei eine Vertheilung keine Mittheilung Statt finde. So näherte derſelbe den Goldblattſtreifen dem Drathe innerhalb der Glocke, dann den einen Drath der Säule dem einen Stempel, ſo daß der Goldblattſtreif anfieng, ſich gegen den Drath in der Glocke zu bewegen; nun wurde auch der andere Drath der Säule dem andern

Stempel eben ſo weit genähert und jetzt ſprang der Goldblattſtreif über. Eben ſo verhält es ſich mit dem Abſtoßen, wenn gleichnamige Pole zweier Säulen angewendet werden. Nach ihm giebt es alſo ein + und ein — X, (das unbekannte, die Anziehung und Abſtoßung hervorbringende Wirkende), welches ſowohl durch Mittheilung als durch Vertheilung hervorgebracht wird, in beiden Fällen aber nicht für unterſchieden von einander kann gehalten werden. Das + x der Vertheilung iſt = denn + x der Mittheilung, und das — x der Mittheilung = dem — x der Vertheilung. Die Verſuche des Anziehens und Abſtoßens gelangen eben ſo gut, wenn anſtatt des Goldblättchens ein beweglicher kurzer Faden Seide, linnen Garn oder Siegellack genommen wurde, woraus Ritter ſchließt, daß, wenn die ſchnelle faſt unglaubliche galvaniſche Mittheilung auch nur auf die Leiter des Galvanismus eingeſchränkt ſey, die Vertheilung dennoch bei den Iſolatoren, wie bei den Leitern, auf gleiche Weiſe Statt finde.

Um auszumitteln, wie ſich dieſes + und — x zu dem + und — E der Elektrizität verhalte, näherte Ritter eine ſchwach geriebene Siegellackſtange dem einen Stempel, während der andere, woran der Goldblattſtreife befindlich war, mit der Silberſeite der Säule in Verbindung ſtand. — Der Goldblattſtreife wurde abgeſtoßen, wie die Siegellackſtange genähert wurde, und wie ſie ſich weiter entfernte, wieder an-

gezogen. Ein Gleiches fand Statt, als der Stempel, woran der Goldblattſtreife war, mit der Zinkſeite verbunden war und dem anderen Stempel geriebenes Glas genähert wurde. Auch ein Cavalloſches Elektrometer mit Hollundermarkkügelchen wurde ſehr merklich durch Galvanismus afficirt. Aus allen dieſen Verſuchen, welche noch auf eine vielfache Weiſe wiederholt und umgeändert ſind, folgt: $\pm$ x und $\pm$ E vertreten einander in allen möglichen Fällen; ſo weit unſere Erfahrungen reichen und + x = + E, ſo wie — x = — E. Jetzt vertauſcht nun Ritter dieſe Bezeichnung mit + E und — E, und überhaupt mit Elektrizität der Säule.

Die Quanta von + E und — E an den Enden der Säule ſind Maxima der kleinen, welche durch die ganze Batterie hindurch vorkommen. Die Mitte der Säule enthält den Indifferenzpunkt = o. Dieſes wird auch dadurch bewieſen, daß, wenn die ungleichnamigen Pole zweier, aus gleich viel Plattenpaaren beſtehender Säulen mit einander verbunden werden, an dem Orte der Verbindung eine völlige Indifferenz eintritt, und die beiden andern Pole eine doppelte Stärke erhalten haben. Wird an dem einen Pole einer Säule eine Ableitung, etwa ein eiſerner, zu dem feuchten Boden herablaufender Faden angebracht, ſo wird das E des andern Poles ſchnell verdoppelt, und der ehemalige Indifferenzpunkt erhält ein E, das dem vorigen des erſten Poles an Stärke gleich iſt.

iſt. Jenſeits des vorigen Nullpunktes iſt kein entgegengeſetztes E mehr da, ſondern es iſt in das dem obigen gleiche E übergegangen und nimmt ſo kontinuirlich bis es o wird ab. Nimmt man nun den Drath ab, ſo bleibt der vorige Zuſtand doch etwas beharrlich. Wird der Drath nun an das andere Ende gebracht, ſo ſpringt davon die E ab und der vorige Nullpunkt erhält ein Maximum von entgegengeſetzter E. Wird nun in die Mitte der Säule der Ableitungsdrath gebracht, ſo kehrt dieſe wieder in ihren urſprünglichen Zuſtand zurück. Wo auch der Ableitungsdrath angebracht wird, da iſt für E der Nullpunkt und die Intenſitäten der beiden entgegengeſetzten, zu beiden Seiten dieſes Punktes liegenden, Elektrizitäten werden ſich zu einander verhalten, als die Zahl der auf dieſen Seiten liegenden Plattenpaaren. Schließt man eine Säule durch einen Eiſendrath, ſo verſchwindet in dem Augenblicke, worin die Schließung vor ſich geht, alle Elektrizität aus der Kettenverbindung. Wird die Kette getrennt, ſo wächſt die Elektrizität vom kleinſten Grade an, daher ſie anfangs ganz zu fehlen ſcheint, kontinuirlich, bis ſie ihre vorige Größe erreicht hat. Eben das iſt auch der Fall mit der Einwirkung auf die Sinnesorgane. Die Dauer des Geſchloſſenſeyns thut hierbei auch viel. Die Wegnahme des Drathes muß durch Iſolatoren geſchehen. Verbindet man viel oder wenig mittlere Plattenpaare auf dieſe Weiſe, ſo erhält man eine Null, in der zu deren beiden Seiten entgegengeſetzte Elektrizitäten liegen. Wird

die eine Endhälfte der Säule verbunden, ſo wird dieſe Linie von der Mitte bis zu dem Ende = o und die andere Hälfte behält ihre vorige Elektrizität. Alle dieſe Verſuche gelingen auch, wenn anſtatt eines Eiſendrathes mehrere, welche durch Waſſerſchichten von 10, 20, ja 30 Zollen zuſammenhängen, genommen werden. Nicht aber bei jeder Schließung wird, wie bei der vermittelſt eines Eiſendrathes, die Elektrizität der Säule völlig aufgehoben. Eine Schließung mit den Händen z. B. bewirkt blos eine Schwächung, keine Aufhebung der Elektrizität. Schließt man eine Säule von 100 Plattenpaaren durch zwei Eiſendräthe, welche in eine mit Waſſer angefüllte Glasröhre geleitet ſind, und etwa 18 Zoll von einander abſtehen, ſo wird man bei dieſer geſchloſſenen Säule kaum eine Schwächung bemerken. Erſt wenn die Dräthe einander bis zu 10 Zoll genähert ſind, wird die Schwächung bemerklicher. Die gänzliche Aufhebung aber tritt erſt dann ein, wenn beide Dräthe ſich unmittelbar berühren. Eine total durch Eiſendrath geſchloſſene Säule zeigt auch durchaus keine Einwirkung auf die Sinnesorgane und auf das Gemeingefühl, wie ſie keine Spuren von freier Elektrizität zeigt. Wird die Kette nur partiell geſchloſſen, wie in dem zuletzt angegebenem Verſuche, ſo verhält ſich alles wie bei der ungeſchloſſenen Verbindung, obgleich in einem niedern Grade. Es findet hier alſo gleichſam nur eine partielle, dort eine totale Schließung Statt. Ritter verband fünf zugeſchmolzene Glasröhren, welche mit Waſſer ange-

füllt waren, und worinne meſſingene Dräthe giengen, mit einer Säule von 100 Plattenpaaren, deren Nullpunkt in der Mitte war, jedoch ohne alle Schließung, ſo daß ſie nach der Ordnung vom Zinkende an ſo durch ihre Meſſingdräthe die Platten berührten. 1) Das Zinkende; 2) das zwanzig fünfte Paar; 3) das funfzigſte Paar den Mittelpunkt; 4) das ſiebzig fünfte Paar; 5) das Silberende. Eine andere ſo vorgerichtete Röhre ließ er ruhig liegen und zwar an einem Orte, woſelbſt außer der Verbindung mit den Säulen die äußern Umſtände dieſelben waren. In dieſer und in der Röhre Nr. 3. war die Oxydirung des Meſſingdrathes in Hinſicht der Menge und der Art der Anſetzung dem Auge nach ganz einerlei. In Nr. 2. war mehr, in Nr. 1. noch mehr Oxyd und das Waſſer war beſonders in den beiden letzten (Nr. 2. und 3.) merklich getrübt. In Nr. 4. befand ſich faſt gar keins, und das Waſſer war hell. In Nr. 5. endlich war durchaus kein Oxyd zu bemerken. Das Waſſer war faſt noch durchſichtiger, als mit der Säule und mit Meſſingdrath verbundenes und von etwas gelblichgrünem Anſehen. War die Säule noch ſtärker, ſo war ſchon in Nr. 4. keine Spur von Oxydation und von dem gelblich-grünen Schein zu bemerken. Wurde bei einer ſolchen Säule die Kettenverbindung der Säule und der fünf Röhren durch Eiſendrath geſchloſſen, und dauerte die Schließung auch eine geraume Zeit fort, ſo erzeugte ſich in allen fünf mit der Säule, und in der ſechſten nicht damit in

Verbindung ſtehenden Röhren, auf einerlei Art und in gleicher Menge Meſſingoxyd und die Säule zeigte nicht eine Spur von freier Elektricität. Auch bei ungeſchloſſenen Säulen, werden die Platten durch die dazwiſchen liegenden Flüſſigkeiten, nach der Zinkſeite hin ſtärker angegriffen, als nach der Silberſeite zu. War dieſe Flüſſigkeit Salmiakauflöſung, ſo war an der Silberſeite der Ammoniakgeruch bei weitem ſtärker als an der andern, auch iſt hier das durch die Entwicklung des Waſſerſtoffgaſes entſtehende Brauſen am lauteſten. Selbſt zwiſchen den Metallplatten, wo alſo keine Feuchtigkeit hinkommen konnte, waren (durch das Sauerſtoffgas der Atmoſphäre) die Kupferplatten an dem Zinkende etwas angelaufen, und das um ſo ſtärker, je näher ſie dem Zinkpole lagen. Bei Säulen, welche ſo lange ſie ſtanden, durchaus geſchloſſen waren, hat Ritter nie eine ſolche Ungleichheit der Oxydation bemerkt. Nach Ritters Beobachtungen ſoll die Elektricität der Säulen in Hinſicht der Materien, woraus ſie komponirt ſind, in einem um ſo größern Grade da ſeyn, je geringer der Grad iſt, in welchem die durch dieſe Materien hervorgebrachten chemiſchen Veränderungen ſtatt finden. Säulen aus Kupfer und Zink, wirkten in elektriſcher Hinſicht weit ſtärker, wenn die Pappſcheiben mit Waſſer, als wenn ſie mit Kochſalzſäureauflöſung getränkt waren, und die auf die letzte Art in Thätigkeit geſetzten, ſtanden den Säulen, deren Scheiben mit Salmiakauflöſung angefeuchtet waren, weit nach. Das Funkengeben der Säu-

len, ſcheint mit der freien Elektricität in denſelben auch nicht in ſehr naher Verbindung zu ſtehen. Denn Maſchinen, worin Salmiakauflöſung angewendet war, gaben mit faſt gar keiner Elektricität noch ſtarke Funken, da aus ſolchen weit mehr elektriſchen mit Kochſalzauflöſung und noch mehr mit Waſſer angefeuchteten, auch der kleinſte Funken nicht mehr konnte herausgelockt werden. Die Elektricitäten der Säulen erſcheinen nicht ſogleich nach der Errichtung derſelben, noch verſchwinden ſie ſogleich beim Auseinandernehmen. Im erſten Falle wachſen ſie bis zu einer gewiſſen Stärke. Als Ritter einzeln bis zum Nullpunkte der Säule die Platten abtrug, und die halbe Säule nun ſo über eine Stunde ruhig ſtehen ließ, erhielt ſich hier die Indifferenz. Während des Abtragens nahm die + Elektricität der abgetragen werdenden Zinkſeite ſtets ab; aber die — Elektricität wurde etwas ſchwächer. Bei fortgeſetztem Abnehmen blieb an der Oberplatte immer der Indifferenzpunkt, und unten wurde die Elektricität immer kleiner, bis endlich die ganze Säule vernichtet war. Im Schließen und den dadurch bemerkten chemiſchen Erſcheinungen, brachte dieſes nicht den geringſten Unterſchied hervor. Nie hat übrigens Ritter geſehen, daß die Elektricität einer Elektriſirmaſchine auf irgend eine Art die chemiſchen Wirkungen einer Volta'ſchen Säule im geringſten geändert hätte.

Ritter ließ in eine verſchloſſene trockene Glasröhre von 3 bis 4 Zoll Länge auf jeder Seite einen

Golddrath gehen, ſo daß beide Dräthe etwa um die Dicke eines Kartenblattes von einander getrennt waren. Der eine Golddrath iſt mit dem einen Eiſendrathe der Säule verbunden, und der andere wird mit dem andern Eiſendrathe derſelben berührt. Nicht allein an der berührten Stelle erſcheint ein Funken, ſondern auch zwiſchen den beiden Golddräthen ein ſchöner zweiter, welcher bei wiederholtem Verſuche ausbleibt, wenn nämlich dabei die Dräthe in der Röhre einander bis zur Berührung genähert ſind. Aus dieſem Verſuche erhellt, daß auch bei den galvaniſchen Funken, wie beim elektriſchen, eine Schlagweite ſtatt finden könne.

§. 43.

Der Profeſſor Paul Ludwig Simon in Berlin, wiederholte manche, von Rittern angeſtellte Verſuche, und änderte ſie ab, welche ich daher hier meiſtentheils zuſammen anführen werde. Erman unterſtützte ihn bei vielen ſeiner Verſuche, ſo wie bei dem im vorigen Paragraphen angegebenen Verſuche, z. B. mit dem durch Schwefelſäure getrennten, in einer gekrümmten Röhre befindlichen Waſſer. Er goß nur in den einen der Schenkel Waſſer über die Schwefelſäure, den andern verſchloß er mit einem Korke. In dieſen Schenkel gieng durch den Kork ein Drath in die Schwefelſäure hinein, ein anderer Drath gieng in das Waſſer des andern Schenkels, ohne die darunter befindliche Säure zu berühren. Dieſer Drath wurde mit dem Silberende, jener mit dem Zinkende einer Volta'ſchen

Säule verbunden. In der Schwefelſäure entband ſich nur ſehr weniges Gas, und die Entbindung hörte nach einigen Sekunden auf, wobei ein gelblichweißer Niederſchlag entſtand, und beim Oeffnen roch es nach geſchwefeltem Waſſerſtoffgaſe. In dem andern Schenkel entband ſich fortdauernd ſehr viel Sauerſtoffgas. Jener Niederſchlag beſtand größtentheils aus Schwefel, welcher mit etwas Hornſilber vermiſcht zu ſeyn ſchien. Eben ſo verhielt es ſich auch, wenn in dem Schenkel, worin der Drath die Schwefelſäure berührte, dieſer Drath erſt durch darüberſtehendes Waſſer geleitet wurde. Die Dräthe waren übergoldete Silberdräthe und Golddräthe geweſen. Platindräthe gaben etwas andere Erſcheinungen. Beide Dräthe entwickelten nämlich, wie es in reinem Waſſer geſchieht, jeder eine der Gasarten deſſelben. Als in beiden Schenkeln die Dräthe von Platina bis in die Säure geführt wurden, entſtand auch an beiden Seiten Gasentbindung, an der Zinkſeite Sauerſtoffgas, an der Silberſeite Waſſerſtoffgas, an dieſer letzten auch Niederſchlagung von Schwefel. Jetzt verband Simon den ins Waſſer gehenden Golddrath mit der Silberſeite, und den in die Schwefelſäure gehenden, mit der Zinkſeite. Es entwickelte ſich an beiden Dräthen viel Gas, die Schwefelſäure wurde ſmaragdgrün und ſpäterhin goldgelb. Aus ihr hatte ſich Sauerſtoffgas, aus dem Waſſer Waſſerſtoffgas entwickelt. Aus der Schwefelſäure ſchlug Ammoniak, je nachdem es bis zur Sättigung oder Ueberſättigung hinzugeſetzt wurde, nach-

dem die Säure im erſten Falle noch mit Zinkauflöſung verſetzt wurde, Goldpurpur oder Knallgold nieder. Platindräthe bewirkten Gasentwicklung, allein keine Trübung oder Farbenveränderung der Säure. Nun füllte Simon beide Schenkel der Röhre mit koncentrirter Schwefelſäure. Mit Golddräthen entſtand zwar Gasentwicklung, ſie hörte aber bald wieder auf, mit Platindräthen aber dauerte ſie die ganze Zeit des Verſuchs, 72 Stunden lang, ununterbrochen fort. Auf der Silberſeite hatte ſich ein weißlicher Niederſchlag (Schwefel) gebildet. Die Gasarten waren die gewöhnlichen. Die Röhre wurde jetzt mit flüchtiger Schwefelſäure gefüllt. Im Anfange gieng die Gasentwicklung auf der Zinkſeite langſamer, als ſpäterhin. Ein Theil des anfangs entbundenen Sauerſtoffes, hatte ſich nämlich mit der Säure verbunden, und ſie in vollkommene Schwefelſäure verwandelt. In dem andern Ende war dieſe Verwandlung nicht geſchehen, es entband ſich Waſſerſtoffgas, und Schwefel wurde niedergeſchlagen.

Cruikſhank hatte Bildung von Salpeterſäure vermuthet. Simon, um dieſes zu unterſuchen, nahm zwei Röhren, welche er durch mageres Rindfleiſch ſchloß und verband, und füllte ſie mit reinem friſch aufgekochtem Waſſer, welches er mit der Säule durch Golddräthe in Verbindung ſetzte. An beiden Dräthen entſtand Gasentbindung. Auf der Zinkſeite ließ ſie ſchon früh, nach 12 Stunden, etwas nach, doch entwik-

kelte ſich aus andern Stellen die Flüſſigkeit, die nicht genau bemerkt werden konnte, nicht etwa aber vom Rindfleiſche, Gasblaſen. Auch wurde auf dieſer Seite nach 36 bis 48 Stunden die Flüſſigkeit gelb, und der Golddrath verſchwand immer mehr an ſeiner Spitze. Die entbundenen Gasarten waren ſehr rein. Die Flüſſigkeit in dieſer Röhre enthielt Kochſalzſäure, die in der andern zur Silberſeite gehörige, Ammoniak, wie alle Prüfungsmittel beſtimmt anzeigten. Die von dieſen Röhren, welche mit der Zinkſeite in Verbindung gebracht werden ſollte, wurde nun mit kohlenſauerm Kali, die andere wie vorher, mit Waſſer gefüllt. Es entſtand auf beiden Seiten Gas. Die Kaliauflö⸗ſung wurde gelb, und der Golddrath darin angegrif⸗fen. Das hier entſtandene Gas, war Kohlenſtoffſäure mit Sauerſtoffgas vermiſcht. Das Kali war mit Säure ſogar etwas überſättigt, und gab mit Kali, noch völlig geſättigt Digeſtivſalz. Die Silberſeite hat⸗te Waſſerſtoffgas entwickelt, und das Waſſer enthielt Ammoniak. Derſelbe Verſuch wurde mit Silberdrä⸗then wiederholt. Hierbei hörte auf der Zinkſeite die Gasentwicklung bald auf. Ueberhaupt gieng ſie auf beiden Seiten langſamer vor ſich. An der Silberſeite hatte ſich Waſſerſtoffgas entwickelt, und das Waſſer verhielt ſich wie Ammoniakauflöſung. Des Gaſes der Zinkſeite war zu wenig, um unterſucht zu werden. Die Kaliauflöſung ſchien nicht merklich verändert. Der Silberdrath war auf dieſer Seite brüchig geworden, und mit einem ſchwarzen Ueberzug verſehen, welcher

ſich herunterſtreichen ließ, beim Glühen ſeine ſchwarze Farbe verlor, ſehr weiß wurde, vor dem Löthrohre zu einem Silberkorne ſchmolz, und in Salpeterſäure ſich ſehr leicht auflöſen ließ, wobei die entweichende Luft das Kalkwaſſer trübte. Als Simon beide Röhren durch Kohlenſtöpſel, ganz naſſe Korkſtöpſel, oder Stöpſel von engliſchem Graphit ſchloß, und dieſe unter ſich mittelſt eines Drathes verband, erfolgte an den Dräthen nie einige Wirkung. Wurden die Kohlenſtöpſel durch reines Waſſer verbunden, ſo entſtand eine äußerſt ſchwache Gasentwicklung. In 24 Stunden hatte ſich kaum eine Luftblaſe, einer Haſelnuß groß, geſammelt. Die Kohle wurde nach und nach mit Waſſer durchdrungen, und ſprengte die Röhre. Nur dann, wenn die Kohlen ſich in Spitzen enden, und die Dräthe ihnen ſehr genähert werden, entſteht häufigere Gasentbindung. Dann aber entwickelt die Kohle ſelbſt Gas, und beide Luftarten werden alſo in einer Röhre erzeugt.

Anmerk. Woher kömmt hier die Entſtehung von Kochſalzſäure und Ammoniak ohne Stickſtoffgas? Sollte Kochſalzſäure etwa Waſſerſtoffſäure, und der Stickſtoff ein zuſammengeſetzter Stoff ſeyn?

Eine gekrümmte Röhre wurde mit Queckſilber und darüber in beiden Schenkeln mit Waſſer gefüllt, und in beide Röhren mit der Säule in Verbindung ſtehende Golddräthe ſo geleitet, daß ſie etwa nur einen halben Zoll von dem Queckſilber abſtanden. Die

ſchwache Gasentbindung an den beiden Dräthen, hörte ſehr bald auf; nun aber verkalkte ſich auf der einen Seite das Queckſilber und gab hier ſparſam Gas, doch war deſſen zu wenig, um unterſucht zu werden.

Simon verbeſſerte auch den Luftapparat bei der volta'ſchen Säule, indem er durch den verſchließenden Kork beider Röhren oder jeder der einzelnen Schenkel, einer gekrümmten oder einzelnen Röhre, wodurch ſonſt nur der Drath gieng, eine kleine Entbindungsröhre luftdicht einkittet, welche in eine kleine mit Waſſer oder einer andern Flüſſigkeit angefüllte Wanne gehet, worin die Flüſſigkeit des Waſſers ſo hoch ſtehen muß, als in der Röhre. Aus der Entbindungsröhre, fängt man dann die Luft in eine kalibrirte Klocke auf. Die mit Rindfleiſch in (ſ. oben) in Verbindung geſetzten Röhren, werden noch mit naſſer Blaſe luftdicht verſchloſſen. Hierbei, ſo wie, wenn anſtatt der Tuchſcheiben in der Säule ſelbſt Fleiſchſcheiben genommen werden, wird das der Zinkſeite zugewendete Ende des Fleiſches entfärbt und gallertartig, das der Silberſeite zugewendete ſehr geröthet, und eine röthliche Flüſſigkeit abſetzend. Die Fleiſchſcheiben werden dadurch gegen Fäulniß geſchützt. Die kalibrirten Klocken könnten nach Simon, auch allenfalls als Galvanoſkop dienen, indem er meint, die Stärke der Säulen verhalte ſich unter übrigens ganz gleichen Umſtänden, als die Menge der entwickelten Gasarten, wie er denn auch ſelbſt eine Vorrichtung zu einem eigentlichen Galvanoſkop angab.

Später ſagt Simon, daß er beim wiederhol⸗ten Galvaniſiren des reinen Waſſers mit reinen Gold⸗dräthen oder Platindräthen, keine Spur einer Säure oder eines Alkalis erhalten habe. Dieſes ſcheint ſei⸗nen oben angeführten Verſuchen zu widerſprechen, viel⸗leicht waren aber jene Dräthe nicht von reinem Golde. Es ſcheint bei der Erzeugung oder Nichterzeugung je⸗ner Salzblaſen alſo ſehr viel auf die entwickelnden Dräthe anzukommen. Sobald aber das Waſſer nicht ganz rein z. B. mit Lackmustinktur oder mit etwas Fleiſch, oder mit einem Tropfen einer Auflöſung von arabiſchem Gummi, oder von Zucker, oder mit Galle verſetzt iſt, ſo iſt ſtets die Säureerzeugung zu bemer⸗ken. Daß vorzüglich Silberdräthe ſie begünſtigen, iſt Simon geneigt, einer vorbereitenden Verwandtſchaft (Affinité diſpoſante) zuzuſchreiben.

Merkwürdig iſt es, daß die Größe der Platten den beträchtlichſten Einfluß auf das Funkengeben hat. Simon verfertigte ſich eine Säule von Platten, de⸗ren Durchmeſſer acht Zoll war. Auf die andern Er⸗ſcheinungen ſchien dieſe Größe wenig Einfluß zu ha⸗ben, dagegen ſchon bei drei Schichtungen Funken ſich einſtellten. Dieſes ſollte beinahe auf ein verſchiednes, in den Säulen wirkſames Agens ſchließen laſſen, von denen vielleicht nur eins elektriſcher Natur wäre, und durch ſeine Verbindung mit einem andern, das gal⸗vaniſche Flüſſige hervorbrächte, wenn nicht Volta durch ſeine Theorie, auch hierüber, wie ich glaube,

Aufklärung gegeben hätte. Wurde ein Eiſendrath an den Silberpol einer Säule, welche aus 40 ſo großen Plattenpaaren von Zink und Kupfer erbaut war, angebracht und zu dem Zinkpole geführt, ſo entſtand im Augenblicke der Berührung, eine Feuerroſe von 3 bis $3\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmeſſer, und einige der einzelnen Strahlen, waren wol $1\frac{1}{2}$ bis $1\frac{3}{4}$ Zoll lang, an einigen Stellen gegliedert und an der Spitze mit kleinen Sternen verſehen. Ihre Farbe war röthlich, und der Punkt, von welchem ſie ausgiengen, in der Größe eines Nadelknopfs, blaulichweiß. Oft erſchienen ſie mit kleineren Strahlen vermiſcht, oft nicht, oft die kürzern allein. In der Mitte zeigte ſich immer ein hellglänzender Punkt, und das um ſo deutlicher, wenn man einen ſtarken Drath angewendet hatte. Dieſen hält Simon für den urſpünglichen Funken, die rothen Strahlen aber ſchreibt er der Verbrennung des Eiſens zu. Das Licht der Funken iſt ſo lebhaft, daß ſie am hellen Tage bis an ihren Spitzen ſichtbar ſind. Es iſt hierbei einerlei, ob man den Drath mit der freien Hand oder durch einen iſolirenden Handgriff faſſet. Das Geräuſch bei der Funkenentſtehung konnte man bei offnen Thüren bis ins dritte Zimmer hören. Auch wenn man beide Enden der Säule mit Eiſendräthen verſah und dieſe einander näherte, erſchienen dieſe Funken, vorzüglich aber auch, wenn an dem Ende des einen Draths ein Stückchen Zink befeſtigt iſt, und man nun damit das Ende des andern Draths berührt. Die Kommunikationsdräthe werden bei dem Funken ſo

ſtark zuſammengelöthet, daß eine ziemliche Kraft dazu gehört, ſie zu trennen. Dieſes geſchieht auch bei der Berührung der Kupferplatte oder der Zinkplatte mit dem Drathe. Bei der Erſcheinung der großen Funken, ſchmolz das Ende des Drathes in ein Kügelchen zuſammen, welches aus ſchwach oxydirtem Eiſen beſtand. In verdünnter Luft (bis zu 6 Linien des Elaſticitätszeigers) wobei jedes Hinzukommen von Waſſer vermieden wurde, erſchienen die Funken weit ſchneller; die rothen Strahlen blieben aber gänzlich aus. Jene (die Funken) erſchienen dagegen blauweiß, ſtarkglänzend und weit größer. Als ſo viel Luft hinzugelaſſen wurde, daß der Elaſticitätszeiger bis zu einem Zolle ſtieg, blieben die Erſcheinungen dieſelben, nur bemerkte man jetzt einzelne rothe Strahlen von einem ſchwachen Lichte, welche aber viel länger waren als die in der atmoſphäriſchen Luft, nämlich $3\frac{1}{2}$—4 Zoll. Bei jeder Luftverdickung nahm die Länge ab, die Strahlen wurden häufiger, ſtärker leuchtend, und daher auch deutlicher. Ein Goldblättchen, lieferte in einer bis auf 6 Linien Queckſilberſtand verdünnter Luft, dieſelben Erſcheinungen als Eiſendräthe. Bei allen dieſen Verſuchen waren von Silberdrath ein Zinkſtab von Zinkſtabe ein Eiſendrath die Leiter geweſen.

Jetzt verſuchte Simon die Verbrennung der meiſten Metalle in atmoſphäriſcher Luft, wozu er an dem Zinkdrathe Metallblättchen befeſtigte, und mit dieſen einen Zinkſtab, welcher ſenkrecht und mit dem

Silberdrathe in Verbindung ſtand, berührte. Nachher wurden die Verſuche wiederholt, aber anſtatt des oben erwähnten Zinkſtabes ein Kupferdrath genommen. Goldblättchen, wurden mit lebhaften viel Geräuſchmachenden gelblichweißen Funken, zu einem rothbraunen Dampfe zerſtäubt. Bei dem Silber war die Funkenentwickelung noch weit lebhafter, welche bei der Anwendung des Zinkſtabes eine blaßgrüne Farbe mit rothgelben Rändern beſaßen, bei dem Kupferſtabe aber völlig grün waren. Das Silber wurde ſchnell zu einem blauen Dampfe verflüchtiget. Bei Stanniol war das Funkenſprühen von einer ganz außerordentlichen Lebhaftigkeit. Das Zinn verbrannte kniſternd und feuerrothe ſechs Zoll lange Strahlen werfend, zu einem blauen Dampfe. In der Mitte dieſer Strahlen, welche jedoch bei dem Kupferſtabe weit kürzer waren, erſchien ein blauer Stern. Blei verbrannte mit violetter Schwefelflamme, und wenigern und kleinern rothen umherſprühenden Funken, zu einem grauen Dampfe; Kupfer mit noch kleinern weißen Funken und ſehr wenigen feinen und kurzen matten Strahlen; Spießglanz zeigte ſich dem Zinne ſehr ähnlich, die Strahlen waren aber gelber, feiner, und es entwickelte ſich ein weißer Dampf. Wißmuth kam größtentheils dem Bleie gleich. Arſenik, gab bläulichweiße Funken und einen ſtarken weißen Dampf. Alles dieſes geſchah bei dem Zinkſtabe und bei dem Kupferſtabe, jedoch waren bei dem letzten die Erſcheinungen bei weitem ſchwächer, und Kupfer gab bei ihm

grünliche Funken. Zink gab bei dem Kupferſtabe bläuliche Funken, bisweilen mit ſehr feinen kurzen rothen Strahlen, bei dem Zinkſtabe nur einen einfachen bläulichweißen Funken, von der Größe eines Nadelknopfes. Mit dem Kupferſtabe gab Eiſen die Feuerroſe, aber weit ſchwächer (2—2½ Zoll) als mit dem Zinkſtabe, auch blieb da meiſtentheils der leuchtende Stern in der Mitte aus, oder war doch ſehr klein. Bei allen dieſen Verſuchen wurde der Zinkſtab nun ganz ſchwarz, und jeder Funken hinterließ eine geſchwärzte Stelle. Molybdän gab außerordentlich kleine ſehr rothe, beſonders beim Kupferſtabe, ſehr ſparſame Funken, wobei es ſich ſo lebhaft erhitzte, daß das Thermometer von 15 bis zu 50 Graden ſtieg. Im Sauerſtoffgaſe verhielten Gold und Silber ſich wie in atmoſphäriſcher Luft. Eiſendräthe entzündeten ſich und verbrannten. Blei und Zinn verbrannten mit vieler Heftigkeit und weit lebhaftern Strahlen.

Um das quantitative Verhältniß der Gasarten zu beſtimmen, ſtellte Simon ſehr ſcharfſinnige Verſuche an. Er füllte eine Röhre mit reinem friſch ausgekochten Waſſer, verband ſie durch einen Platindrath, nachdem ſie um ihn herum geſchmolzen und mit Siegellack verkittet war, mit dem einen Ende der Säule. Das andere Ende der Röhre wurde mit einem Korke verſchloſſen, durch welchen ein mit dem andern Ende der Säule in Verbindung ſtehender Platindrath und eine Thermometerröhre als Entbindungsröhre gieng, welche ſo dünne genommen wurde, daß kein Waſſer

ver-

verdunſten ſollte, wie denn dieſes auch nur bis auf 2 Linien unter dem Korke und der Oeffnung der Entwickelungsröhre ſtand. Dennoch hatte wahrſcheinlich die Luft Waſſer mit ſich geführt. Um dieſes zu vermeiden, führte er die Entbindungsröhre in eine andere Röhre, die unten mit Queckſilber gefüllt war, und kittete jene in dieſe durch Siegellack luftdicht ein. Das übrige Theil dieſer Röhre, etwa drei Viertel ihrer Länge, war zur Einſaugung des Waſſers mit trocknem gepülverten ſalzſauern Kalke gefüllt. Aus ihr gieng eine andere Entbindungsröhre in einen gläſernen mit Queckſilber gefüllten Kolben, und aus dieſem eine Kette in ein Gefäß das mit Queckſilber und, um nicht das luftenthaltende Queckſilber auskochen zu müſſen, darüber mit friſch ausgekochtem Waſſer angefüllt war, unter eine kalibrirte Klocke. Um die Säule in ziemlich gleicher Wirkſamkeit zu erhalten, wurde ſie bisweilen umgeſchichtet, oder auch nur durch einen Stechheber zwiſchen die Schichten Salzauflöſung gebracht. Von Zeit zu Zeit wurde nun der Apparat und ſeine Gewichtszunahme gewogen. In 72 Tagen hatte er 4,6 franzöſiſche Grän verloren. Die Menge des Gaſes betrug, nach der von Lavoiſier angegebenen Formel, an Gewichte 4, 61 Grän und war, wie die Verbrennung zeigte, ein ſehr reines Gemiſch von Sauerſtoff und Waſſerſtoffgas. Dieſes 0,01 Grän iſt aber ſo unbedeutend, daß man wol behaupten kann, die Gewichtsabnahme des Waſſers ſey gleich dem Gewichte der erzeugten Gasarten.

In hermetiſch verſchloſſenen, durch Platindräthe mit der Säule verbundenen Röhren hört die entſtehende Gasentbindung zuletzt auf und die am vorzüglichſten wirkende Säule brachte alsdann durchaus keine Wirkung mehr hervor. Dem Hofrathe Voigt in Jena, welcher einen ähnlichen Verſuch gemacht hatte, war das Waſſer durch den Siegellackskitt durchgedrungen.

Bei der Gasentbindung entſteht keine Wärme oder Kälte, denn ein in einer Röhre, worin die Gasarten entwickelt wurden, eingeſchobenes ſehr empfindliches Luftthermometer zeigte durchaus keine Veränderung.

§. 44.

L. A. von Arnim, ſehr bekannt durch andere phyſikaliſche Schriften und auch durch Bemerkungen über Galvanismus hat auch Verdienſte, beſonders um die Theorie der galvaniſchen Säule. Er bemerkte, daß, wenn man die Pole nach Art der Engländer beſtimme, ſo nämlich (vom Silberpol an) S. Z. Fl. S. Z., ſo werde die chemiſche Wirkung gar nicht verändert, wenn man 1 mit 5, oder mit 4, oder 2 mit 4, oder 5 verbinde. Zwiſchen den ſich berührenden Metallplatten finde alſo kein Gegenſatz Statt, ſondern nur zwiſchen den durch Flüſſigkeit getrennten. Volta ſah auch bei zwei durch ein feuchtes Kartenblatt getrennten Metallen das oxydirbarere negativ, das andere

poſitiv werden. Hieraus ſchließt von Arnim, der Carlisleſche Silberpol ſey der wahre Zinkpol und umgekehrt. Auch ſpricht dieſes dafür, daß die Flüſſigkeit mit Zink und Silber in Berührung ſeyn muß, da dieſe unter einander durch andere Metalle getrennt ſeyn können, wie ſchon Volta bemerkte. Der wahre Zinkpol iſt hier noch im Zuſtand von — E und Hydrogenpol oder Gasgebender Pol der wahre Silberpol im Zuſtande von + E und Oxygenpol oder oxydirender Pol. Mit dieſer Aeußerung ſtimmten auch gleichzeitig überein oder fanden ſie auf Erman (§. 46.) und Gruner (§. 47.).

Gilbert hatte ſeine Säule gleich anfangs ſo zuſammengeſetzt Z. Fl. S. Z. Fl. S. daher auch die ſonſt auffallende Erſcheinung, daß ſein Zinkpol Gasgebend war (§. 32.), welche auch Böckmann bemerkte, der ſeine Säule auch ſo gebaut hatte. Von Arnim ſtützt ſich auch vorzüglich auf das vor ihm bei der Elektrizität angegebene Geſetz: daß der Körper, deſſen Wärmekapacität in Verhältniß zu einem andern ſich vergrößere, negativ, der andere poſitiv werde. Da nun nach Crawford die Wärmekapazität der Gasarten beſtimmt iſt, ſo hat von Arnim das Waſſerſtoffgeben als Zeichen der negativen, das Sauerſtoffgeben als Zeichen der poſitiven Elektrizität angeſehen und führt die Tafel auf, welche durch Verſuche für die Volta'ſche Säule richtig iſt angenommen worden; als:

Säule	Gold, Silber, Kupfer, Zinn, Queckſilber Eiſen,	+ −
Säule	Gold, Silber, Kupfer, Queckſilber Blei,	+ −
Säule	Gold, Silber, Queckſilber Kupfer,	+ −
Säule	Silber, Wismuth, Eiſen Zink,	+ −

Nach der Carlisleſchen Conſtruktion würde es ſich gerade umgekehrt verhalten. Hieraus fließt demnach, daß eine Volta'ſche Säule ſoviel Ketten enthalte, als Schichtungen da ſind, und daß zu einer Schichtung zwei Metallſcheiben mit einem dazwiſchen befindlichen Leiter gehören. Werden trockene Metalle an einander gelegt, ſo verhält es ſich, wie ſchon Volta bemerkte, allerdings anders. Hier wird die Elektrizität gerade da, wo ſie ſich bildet, ausgetrieben und jede frühere Kette verſtärkt die Ladung der folgenden bis zum Pole, woſelbſt ſie ſich ſammelt und entladet. Bei der Verbindung mit einem feuchten Leiter iſt daher eher kontinuirlich ſich bildende Elektrizität. Ueberhaupt ſchließt v. Arnim, die galvaniſchen Erſcheinungen ſowohl von dem einfachſten Anfange an, bis zu der zuſammengeſetzten Volta'ſchen Säule, gehören zu denen, welche elektriſch genannt werden, und eine Theorie der galvaniſchen und der elektriſchen Erſcheinungen wird ſich nur dadurch als wahr bewähren können, daß man ſie beide gemeinſchaftlich zur Genüge erklärt.

In den Verſuchen, welche von Arnim nach Ritter mit Schwefelſäure und Waſſer anſtellte, wollte derſelbe eine Bildung von Salpeterſäure bemerkt ha-

ben. Wahrſcheinlich war die gebildete Säure, wie Simons Verſuche zu beweiſen ſcheinen, nicht jene angegebene, ſondern Kochſalzſäure. Von Arnim wollte die Bildung der Salpeterſäure nicht nur in dem Waſſer, ſondern auch in der Schwefelſäure bemerkt haben. Um der Luft den Zugang zu verwehren und vom Waſſer abzuhalten, hatte er dieſes mit Oel bedeckt. Die Schwefelſäure war in der Gegend des Drathes goldgelb. Bei einer geringen Wärme verſchwand die Farbe und der Luftraum über der Säure wurde röthlich. Von Arnim vermuthete Stickſtoff in dem Schwefel, denn als er einſt Zucker und Schwefel zuſammenſchmolz, erhielt er ein Gas, das nur zum Theil von Kalkwaſſer abſorbirt wurde, während der andere Theil alle Zeichen des Stickſtoffgaſes beſaß. Als v. Arnim anſtatt der Schwefelſäure rauchende Salpeterſäure mit darüberſtehendem Waſſer nahm, entwickelte ſich das Gas nur in dem Waſſer an der Spitze des Drathes mit Blaſenwerfen in der Säure, auf der andern Seite geſchah die Entbindung ruhig. Dieſes Gas war Stickſtoffgas, ſo wie jenes Sauerſtoffgas. Von Arnim ſchließt daraus: Getrennte tropfbarflüſſige Stoffe wirken in der Säule auf ähnliche Art, wie nach Aſch und Fabroni in den Berührungsverſuchen und nach Ritter in den Kettenverſuchen; Ferner: daß zwei einander nothwendig korreſpondirende chemiſche Prozeſſe nicht nothwendig neben einander vorgehen müßten, ſondern daß es vielmehr Leiter der Materie, wenigſtens der gasförmigen Sauerſtoffleiter,

Waſſerſtoffleiter u. d. gl. mehr gebe, und daß daher Ritters und Davys Verſuche durchaus nicht für die Einfachheit des Waſſers beweiſen. Er behauptet wiederholt, daß aus ſeinen Verſuchen nichts gegen die Zuſammenſetzung des Waſſers folge. Es erfolgte auch Gasentwickelung, wenn er Becher und Röhren, eine mit Waſſer, die andere mit Schwefelſäure angefüllt durch Eiſendräthe mit dem Queckſilber eines dritten Bechers, durch Golddräthe aber mit der Säule verband, jedoch weniger, als wenn er das Queckſilber unmittelbar mit der Säule verband und einen der andern Becher wegließ, in jedem Becher an zwei Stellen an dem Eiſendrathe und an dem Ende der in den Becher gehenden Röhren (vielleicht eher dem Ende des Golddrathes). In den Lichtverſuchen erblickt v. Arnim eine Beſtätigung des Geſetzes: daß Leiter in der Lichtkette, Nichtleiter in der elektriſchen Kette ſeyen und umgekehrt, und daß nur Oxydationen mit Lichtentwickelung ohne Elektrizitätsbildung geſchehen, und folgert aus dieſen und andern Vorderſätzen: daß es ein allgemeines Geſetz ſeyn müſſe, daß alle elektriſche Entgegenſetzung ſich nur in Lichtentwickelung aufhebe, oder die Körper, wodurch ſie wirket, zerſetze, durch Deſoxydation und Lichtentwickelung oder Elektrizitätsentwickelung und daß ſie nur durch Feuchtigkeiten geleitet werde und wirke, inſofern dieſe oxygenhaltig, alſo der Lichtentwickelung fähig ſeyen, daher denn auch das Geſetz für flüſſige Leiter oder Halbleiter fließe, daß ſie oxygenhaltig ſeyn müßten, oder nur

oxydirte Stoffe ſind Leiter der zweiten Ordnung. Aus ſeinen Verſuchen ſchließt er noch, daß bei tropfbaren Flüſſigkeiten, wenn ſie gleich nur durch ihr Zerſetztwerden leiten, doch in dieſem Zerſetzen zugleich das Aufheben des elektriſchen Gegenſatzes, alſo Schwächung der übrigen elektriſchen Wirkung liege. Daraus, daß durch Ableitungsdräthe die Gasentbindung aufhört, nicht durch Berührung mit der Hand, leitet v. Arnim das Geſetz her. Die Vertheilung zwiſchen den verſchiedenen berührenden Metallen hebt die Mittheilung durch die Oxydation an der naſſen Pappe auf. V. Arnim brachte verſchiedene thieriſche und vegetabiliſche Flüſſigkeiten in Verbindung mit der Säule. Pflanzenſchleim und Blut gieng in Fäulniß über, Wein und Bier waren in zwei Stunden gänzlich ſauer. An den Waſſerſtoff gebenden Golddrath legte ſich der Harnſtoff des Harns als eine weiße Materie an und roch nach zwei Stunden ſchon ſo ſchlimm, als ſonſt nach mehreren Wochen; Eyweiß und ſchneller noch Eydotter, wurden übelriechend; jenes an der Waſſerſtoffſeite weißſchäumig und durchſichtig, an der Sauerſtoffſeite dicht und durchſichtig, dieſes wurde an jener Seite etwas entfärbt, an dieſer etwas dunkler. Saamenfeuchtigkeit verhielt ſich wie Eyweiß und griff das Gold ſehr ſtark an. Zuckerauflöſung griff das Gold nicht an, ob ſich gleich oxydirte Salzſäure gebildet hatte. Muskelfaſer verdarb ſehr ſchnell. V. Arnim, wie Ritter, hat von dem wichtigen Einfluſſe des Galvanismus ſehr große Vorſtellungen, ohne

jedoch ſich ſo ſehr, als dieſer einer metaphyſiſchen Naturlehre zu nähern, eine Näherung, welche zu manchen Aufſchlüſſen durch veranſtaltete Verſuche und vorgelegte Fragen führen kann, an ſich ſelbſt aber, wenn ſie zu ſehr auf ſich vertraut, den Fortſchritten der Erfahrungserkenntniſſe ungünſtig erſcheint. Arnim iſt nicht abgeneigt zu glauben, daß gerade an den entgegengeſetzten Orten, als wo ſie erſchienen, die Gasarten ſich bildeten.

Den Unterſchied einer Elektriſirmaſchine und einer Volta'ſchen Säule ſetzt v. Arnim darin, daß bei beiden feſte und flüſſige Leiter nöthig ſeyen, bei jener die flüſſigen aber luftig, bei dieſer tropfbar wären und in beiden Fällen zerſetzbar ſeyn müſſen, weil die elektriſchen und galvaniſchen Erſcheinungen nicht Folge einer mechaniſchen (ſondern vielmehr einer chemiſchen) Bewegung ſeyen. Die Zerſetzung durch galvaniſche Stoffe muß aber die Stoffe in ſchlechtere Leiter verwandeln, da ſie mit Lichtentwickelung geſchieht und Lichtleitung der elektriſchen entgegengeſetzt iſt. Die Zwiſchenleiter gehören zu den Leitern der zweiten Art, denn nach ihrer Austrocknung hört ihre leitende Kraft auf. So leitete in dem von Davy angegebenen Verſuche Statt der Muskelfaſer oder des naſſen Fadens der ſaftreiche Stengel einer Hyacinthe, nicht aber, oder doch ſehr wenig friſche, holzige Subſtanzen; zum Beiſpiel der friſche Schuß eines Fliederſtrauches. Muskelfaſer verlor ihre Leitbarkeit und wurde verändert, welches

nicht geſchah, wenn ſie nur im Waſſer gelegen hatte, ohne mit der Säule in Verbindung zu ſtehen, da im Gegentheile der Hyacinthenſtengel nicht mehr geändert wurde, als ein anderer gleicher, welcher nur in reinem Waſſer gelegen hatte, auch erhielt jener ſeine durchs Austrocknen verlorne leitende Kraft durch Anfeuchtung mit Waſſer wieder. Dieſen Unterſchied der thieriſchen und der vegetabiliſchen Faſer glaubt v. Arnim auf die Fähigkeit der erſten, ſich mit der dem Pole, woran ſie liegt, entgegengeſetzten Gasart zu verbinden, ſetzen zu dürfen. Zur Vertheidigung ſeiner Theorie führt v. Arnim noch an, daß alle flüſſigen Leiter auch für Elektrizität, es um deſto ſchlechter ſind, je weniger Sauerſtoff ſie enthalten und deſto mehr Anziehung ſie dazu haben. Dann aber müßte Waſſer noch ein beſſerer Leiter als Säuren ſeyn, welche ſich bekanntlich meiſtentheils hyperoxygeniren laſſen, und dieſes iſt doch gerade nicht der Fall. Ganz anders verhält es ſich mit den feſten Leitern. V. Arnim verband zwei mit den Polen der Säule in Verbindung ſtehende Gläſer unter ſich durch ein Metall, wodurch er denn eine vierfache Gasentwickelung erhielt, welche völlig nach der folgenden Ordnung der Metalle im Grade unterſchieden war.

Gold, Silber, (Queckſilber), Kupfer, Meſſing, Zinn, Blei, Eiſen, Magnet, Verbindung von Braunſtein und Zink.

Doch ſchien Queckſilber bisweilen ſtärker, bisweilen ſchwächer zu wirken, als nach der hier angegebenen Stelle, Braunſtein konnte nur durch das Aneinanderlegen zweier Stücke geprüft werden. Küchenkohlen leiten beſſer als Schmiedekohlen. Hieraus ſchließt nun v. Arnim, daß die Leitungsfähigkeit der Leiter erſter Klaſſe in direktem, die der Leiter zweiter Klaſſe in umgekehrtem Verhältniſſe ihrer Anziehung zum Sauerſtoffe ſtehe.

Den Oiſanit fand v. Arnim in der galvaniſchen, und, gegen Häuy, auch in der elektriſchen Kette als Nichtleiter. Während eines Gewitters ſah derſelbe erſchöpfte Volta'ſche Säulen mit erneuerter Kraft wirken.

Aus allen dieſen, der Uebereinſtimmung der Leiter, der Wirkungen und der Urſache derſelben, hält ſich v. Arnim auf die Einerleiheit des Galvanismus mit der Elektrizität zu ſchließen berechtigt.

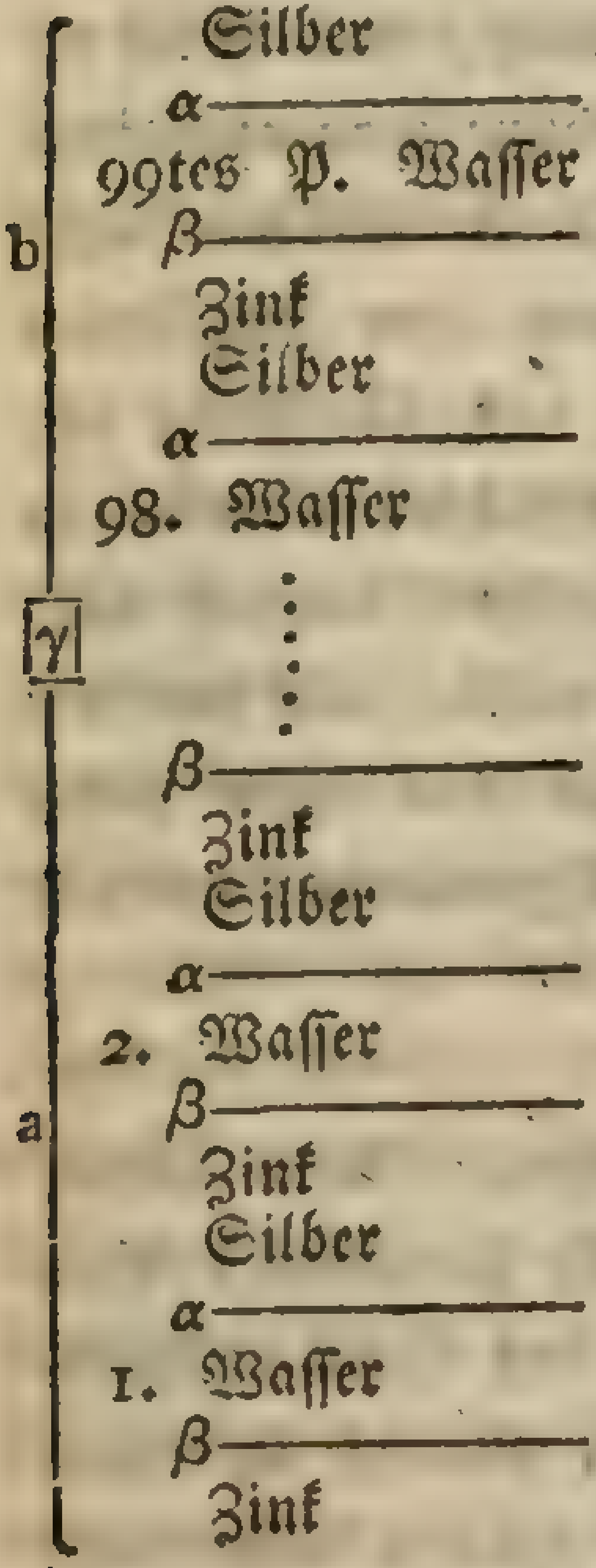
§. 45.

Gegen die von Arnim vertheidigte Namenänderung der Pole trat nun der ſchon vorher ſehr bekannte Ritter (ſ. §. 42.) auf. Er gieng von einzelnen Ketten aus. Hier oxydirt ſich das oxydirbare Metall ſtärker und das andere ſchwächer als gewöhnlich, vielmehr wird letztes reducirt. Dieſes ſchrieb Ritter wohl mit Recht dem da freiwerdenden Waſ-

ſerſtoffe zu. In der einfachen Kette alſo iſt die Zinkſeite die Sauerſtoffſeite, und die Silberſeite die Waſſerſeite. Nun geht derſelbe von innen heraus, indem er die Säule als das Vielfache einer Kette anſieht und zwar betrachtete er zuerſt eine doppelte Kette und fragt: Wo iſt hier die Zinkſeite? Man trenne nun die Kette in bb (ſ. Fig. 1.) und ſtelle ſie als Säule, ſo hat man folgende Konſtruktion: Z, W, S, Z, W, S, trennt man hingegen die Kette in aa, ſo hat man W, S, Z, W, S, Z, W, und da W = W, S, Z, W, S, Z; in beiden Fällen fällt Z mit der Sauerſtoffſeite, S mit der Waſſerſtoffſeite zuſammen. Dennoch verhält es ſich bei der Waſſerzerſetzung einer ſo konſtruirten Säule ganz anders. Die Sauerſtoffſeite giebt Waſſerſtoff, die Waſſerſtoffſeite Sauerſtoff, wenn ſie nach der erſten Art konſtruirt ſind; ſind ſie hingegen nach der zweiten Art erbaut, ſo verhält es ſich umgekehrt. Dieſer ſo auffallend ſonderbar ſcheinende Widerſpruch iſt dennoch leicht zu erklären, W ſey das Waſſer in der geſchloſſenen Röhre, D die Verbindungsdräthe, W die Feuchtigkeit der Batterie, ſo hat man W, D, Z, W, S, Z, W, S, D, W, nun iſt Z, W, S, Z, W, S, = W. S. Z. W. S, Z. W., wenn die erſte Art in die zweite verändert iſt, und es iſt im Grunde dieſelbe Konſtruktion. Ritter ſchließt nun aus fortgeſetzten Rechnungen, deren durchgängige Richtigkeit ich freilich nicht verbürge, daß die Endungen einer galvaniſchen Säule ſich auf verſchiedene Art ändern können, ihre Pole aber dieſelben blieben, und daß die Namen der End-

glieder nicht ſollten gebraucht werden, um dadurch die chemiſchen Pole anzudeuten. Ritter dringt, und mit Recht, ſehr darauf, daß man nicht vergeſſen möge, daß die Säule als Säule eigentlich durchaus nicht wirkſam ſey, ſondern nur im geſchloſſenen Zuſtande, als Kette. Will man aber nun einmal von Polen der Säule reden, ſo dünkt mich doch, daß man die Konſtruktion des v. Arnims nehme, oder noch beſſer, um beiden Theilen ſogleich verſtändlich zu ſeyn, die Waſſerſtoffſeite und die Sauerſtoffſeite, der gasgebende, und der oxydirende Pol ſage, denn v. Arnims Behauptung ſcheint mir nur von der äußern Säule hergenommen, nicht durch eine wiſſenſchaftliche Konſtruktion begründet zu ſeyn, was ich von der Ritterſchen glaube, wovon ich aber erſt durch Volta (ſ. unten) bin überzeugt worden. Den von Arnim angeführten Verſuch von Volta leitet Ritter von dem Zuſammentreffen des Meſſings und Silbers, und Meſſings und Zinnes her, nicht von dem des Silbers oder Zinnes mit der feuchten Pappe M, S, W, Z, M her. Hier, ſagt er, wirke die feuchte Pappe nur ſekundär. Aus Verſuchen und Angaben von Volta ſchließt er: feſte Körper geben mit feſten weit ſtärkere Elektrizitäten als mit feuchten, und beide bleiben bei der Dauer des Konflikts gleichleitend. Auch iſt die Art der Elektrizität bei Volta's Verſuchen (§. 13.) der Meinung des v. Arnim nicht günſtig. Ritter führt zur Behauptung ſeiner Meinung noch Folgendes an: Nachſtehendes ſey eine Säule nach

der Konſtruktion des v. Arnim von 99 Platten-



paaren im geſchloſſenen Zuſtande mit Golddräthen und einer Waſſerröhre verſehen, a der Zinkdrath, b der Silberdrath, γ die Waſſerröhre. An der Spitze von a in γ entbindet ſich Waſſerſtoffgas, an der Spitze von b Sauerſtoffgas. Aber auch alle mit α bezeichneten Stellen ſind Sauerſtoffſtellen, alle mit β bemeckte Waſſerſtoffſtellen. Alſo in 99 Fällen liegt die Sauerſtoffſeite nach dem Zinke nur in der hundertſten hier nach dem Silber zu, und ſo auch umgekehrt die Waſſerſtoffſeite nach dem Silber in 99, nach dem Zinke in einer. Da nun bei einer Kette die Zinkſeite ſtets Sauerſtoffſeite iſt, ſo darf man, nach Ritter, wenn die Kette irgendwo getrennt und daraus eine Linie gebildet wird (eine Säule) auch nur die Seite, wo der Sauerſtoff ſich bildet, Zinkſeite nennen. Jeder dieſer wahren Silberpole iſt nun in elektriſcher Hinſicht — jeder der wahren Zinkpole +.

Um Ritters Grundſätze empiriſch zu unterſuchen, baute Gilbert eine Säule von vier Lagen, aus Gold, Salmiakauflöſung und Zink, und fand die Schlüſſe jenes beſtätigt.

Von Arnim wendete dagegen ein, daß er von dem äußern ausgegangen, und nicht, wie Ritter, von dem innern, und in ſo fern könne man allerdings ſagen, der Zinkpol ſey gasgebend, der Silberpol oxydirend, da die obern Silberplatten oder Zinkplatten noch über die letzte ſehr unnöthig und überflüſſig ſey. Die Erklärung des Volta'ſchen Verſuches, Einwirkung zweier feſter Leiter durch einen flüſſigen, werden aber erſt dann unrichtig, wenn gezeigt würde, daß hier der flüſſige Leiter durchaus nichts thue und daher ganz, ohne Aenderung des Erfolgs, weggenommen werden könne.

Mir ſcheint es, als wenn Beide Recht hätten. Es iſt dieſes gleichſam eine phyſiſche Antinomie, denn ſieht man nur auf die Säule und das Ende derſelben, ſo iſt es ſehr natürlich, da zwei Platten an einem Ende überflüſſiig ſcheinen (nach Volta aber nicht ſind), und die oberſte derſelben nur als Leiter zu wirken ſcheint, daß man ſage das Zinkende oder der Zinkpol der Säule iſt gasgebend, das Silberende aber oder der Silberpol oxydirend, ſieht man aber auf die innere Beſtimmung, ſo müßte es heißen: die Zinkſeite iſt oxydirend, die Silberſeite iſt gasgebend, und der Zinkſeite entſpräche dann das Silberende und der Silberſeite das Zinkende der Konſtrukzion des v. Arnim. Am beſten würde man aber thun, wenn man ſich der Wörter gasgebend und oxydirend oder noch beſſer (ſ. §. 46.) poſitiv und negativ dafür bediente. Noch be-

merke ich, daß es gut ſeyn würde, darauf zu achten, wie Säulen von einer ungeraden, und wie ſolche von einer geraden Anzahl Schichtungen ſich verhielten. — Bis jetzt iſt gewöhnlich die zweite Art gebraucht.

§. 46.

Paul Erman, Profeſſor der adelichen Militairſchule in Berlin, ſtellte manichfaltige Verſuche an, die Elektrizität der Säule betreffend. Er folgte in ſeiner Konſtruktion denſelben Vorſtellungen, welchen auch v. Arnim nachgieng, alſo, was hierbei ſehr zu beachten iſt, nicht von der von Nicholſon angegebenen Bauart. Um den Verſuch rein anzuſtellen, entdeckte er vorher ſtets durch Berührung beider Pole mit einem verbindenden Leiter und ganz gleichzeitigem Abnehmen deſſelben dieſe Pole. Sein elektroſkopiſches Inſtrument war ein Henleyſcher allgemeiner Auslader, zwiſchen deſſen iſolirten Dräthen, deren Kugeln abgeſchraubt waren, eine Elektrometerkugel ſehr frei an einem Faden hieng. Die Dräthe konnten mit der Batterie in Verbindung geſetzt werden. Hängt die Elektrometerkugel vor einem der Dräthe der Batterie, ſey es der negative oder der poſitive, ſo wird ſie angezogen, aber nur in einer Entfernung von 2 Linien (bei einer Zinkſilberſäule von 200 Plattenpaaren), wenn der entgegengeſetzte Pol nicht ableitend berührt wird, denn wenn dieſes der Fall iſt, wird die Anziehung beſchleunigt, und der Drath wirkt auf 4 bis 5 Linien. Hängt die Kugel zwiſchen beiden Dräthen, ſo fliegt

ſie ſtets dem Drathe zu, deſſen entgegengeſetzter Pol ableitend berührt wird. Iſt keine Ableitung da, ſo hängt ſie faſt indifferent dazwiſchen, bis ſie ſich endlich zu dem poſitiven Drathe begiebt. Hängt ſie an einem iſolirenden Faden, ſo wird ſie nach dem Anziehen ſogleich wieder abgeſtoßen, fliegt davon zu einem nahegehaltenen guten Leiter, dann wieder zurück, und ſo wechſelſeitig hin und her; hängt ſie aber an einem leitenden, ſo bleibt ſie mit den Dräthen ſo lange in Berührung, bis man denſelben durch Ableitung oder Schließung entladet. Eine zwiſchen beide Dräthe gebrachte iſolirte Kugel, verhielt ſich eben ſo, als wenn ſie der Einwirkung der äußern Fläche und der innern einer geladenen leidener Flaſche ausgeſetzt geweſen wäre. Iſt die Säule nicht hinreichend iſolirt, z. B. wenn man nur den trocknen überfirnißten Boden berührt, ſo iſt es eben ſo, als wenn man an dieſer Seite eine Ableitung angebracht hätte. Der eine (in dem angegebenen Falle der untere) Pol wirkt denn gar nicht, und die Wirkung des andern iſt verſtärkt.

Nun bediente ſich Erman eines großen Sauſſureſchen Elektrometers mit Fäden von 3½ Zoll Länge, die dem metallenen Boden nahe hingen. Kleine Elektrometer wirkten faſt gar nicht, da dieſes große eine Divergenz von 3—4 Linien gab. Mit dem poſitiven Drathe in Berührung gebracht, zeigte es eine Divergenz bis zu 1½ und 2 Linien. Wurde in dieſer Zeit

der

der negative Pol berührt, ſo ſtieg ſie zu 4 bis 5 Linien, und erhielt ſich darinne ſtundenlang, ja tagelang, wenn der negative Pol mit dem Boden in Verbindung blieb. Hieraus erhellt, daß kein elektriſches Fluidum in der (ungeſchloſſenen) Säule erzeugt werde (?). Steht der negative Pol mit dem Boden in Verbindung, und wird der poſitive durch einen ſchlechten Leiter z. B. die trockne Hand, berührt, ſo nimmt die Divergenz ſehr ab, doch fallen die Kugeln nicht ganz zuſammen. Wäre die Hand feucht geweſen, ſo würden ſie es gänzlich thun. Auch ſtellt ſich dann die Divergenz ganz wieder her, ſobald die Berührung des poſitiven Draths aufgehoben wird. Iſt aber der negative Drath iſolirt, ſo hebt die geringſte Berührung des poſitiven alle Divergenz auf, welche auch nur nach der Aufhebung der Berührung, nach und nach wieder erſcheint. Schließt man die Kette durch vollkommene nicht unterbrochene Leiter, d. i. unoxydirte Metalle, ſo hört jede Divergenz ſogleich auf. Iſt der metalliſche Leiter aber auch nur örtlich etwas oxydirt, ſo kömmt es darauf an, ob der den Pol berührende Punkt oxydirt ſey oder nicht, um auf das Elektrometer Einfluß zu haben. Das Elektrometer geht, wenn die Verbindung durch einen ſolchen Leiter geſchloſſen iſt, und man nun damit ſanft an dem einen Pol hin und her ſtreicht in einem Augenblicke von Null bis zum Maximum der Divergenz und wieder zurück bis Null in vibrirender Bewegung. Nur das Reiben der Leiter, nicht das anderer, nicht ein Glied

der die Kette ausmachender Metalle bringt dieſe Erſcheinung hervor. Iſt das verbindende Metall durch Waſſer unterbrochen, und beide Dräthe ſind in einer Waſſerröhre höchſtens bis zu 6 Zoll von einander entfernt, ſo iſt nur mit Hülfe des Kondenſators einige Divergenz zu bemerken, ſonſt nicht. Bei einer Entfernung der Dräthe von einander von 16—18 Zoll iſt die Divergenz ſchon merklich, und wächſt mit zunehmender Entfernung, ſo, daß ſie bei 5 Fuß faſt ſo ſtark iſt, als in ungeſchloſſener Säule, und bei einer noch größern Entfernung dieſer endlich ganz gleich kömmt. Je geringer die Leitungsfähigkeit einer in der Kettenverbindung befindlichen Subſtanz iſt, deſto weniger nimmt die Divergenz des Elektrometers ab; ſo zum Beiſpiel, wenn die Röhre zur Gasentwicklung anſtatt des Waſſers mit Alkohol gefüllt iſt. Als die Röhre mit Baumöl gefüllt war, zeigte das Elektrometer den höchſten Grad der Divergenz bleibend, obgleich die Dräthe einander, faſt bis zur Berührung, nahe gebracht waren. Bewirkt man die Schließung durch eine angefeuchtete hanfene Schnur, ſo vertheilt ſich die Elektricität. Der eine Theil der Schnur, welcher dem negativen Pole am nächſten liegt, nimmt negative, der andere poſitive Elektricität an. Iſt nun einer der Pole mit dem Elektrometer verbunden, und man brrührt den dem Pol nahe liegenden Theil der Schnur, ſo wird der Pol entladen, und berührt man den andern Theil, ſo wird er geladen, gleich als wenn man den entgegengeſetzten Pol ſelbſt, womit je-

ner Theil zuſammenhieng, berührte. Eben ſo ver=hält ſich ſalpeterſaures Silber. Wahrſcheinlich glaubt Erman, wirken ſo auch die feuchten Tuchſcheiben, indem jede ſich in zwei Theile, einen negativen und einen poſitiven theilten, und ſo, obgleich die ganze Säule aus Leitern beſtehe, es möglich machten, daß ſie zwei beſondere Pole habe. Erman folgerte aus ſeinen Verſuchen folgende Geſetze: In galvaniſchen Gasapparaten, iſt das Waſſer ein ſehr ſchlechter Lei=ter, und die chemiſchen Wirkungen, ſtehen mit dem Leitungsvermögen deſſelben im geradem Verhältniſſe. Durch Kochſalzauflöſung, welche in die Gasentbin=dungsröhre getröpfelt wurde, wurde die Gasentbin=dung befördert, und die Divergenz hörte ſogleich auf. Bei reinem Waſſer war jene ſchwach, und dieſe ſehr bemerkbar geweſen. Brunnenwaſſer, welches nicht frei von ſalzſauren Salzen war, leitete weit beſſer als reines Waſſer. Die chemiſchen Wirkungen der Säule, ſtehen alſo mit den elektriſchen Erſcheinungen in ei=ner ſehr genauen Verbindung. 2) Die Waſſerſäule in der Gasentwicklungsröhre, erhält während des galvaniſchen Prozeſſes, wirklich Elektricität. So zeigte das Waſſer einer Schale, worinnen beide Dräthe giengen, ein in eine Gasentwicklungsröhre durch einen Tubulus ge=hender Drath und eine ſilberne zwiſchen zwei Glasröh=ren, in welcher die gasgebende Dräthe ſtanden ſich befindende Röhre durch den Kondenſator wirkliche Elek=tricität. Nicht die Elektricität, wenigſtens nicht alle, wird alſo zur Erzeugung der Gasarten verwendet. 3)

Metalliſche Leiter, denen die galvaniſche Einwirkung in der Kette durch Waſſerſchichten zugeführt wird, zeigen in Rückſicht ihrer chemiſchen Wirkungen immer Polarität. So theilt ſich ein Mitteldrath zwiſchen den zwei gasgebenden Dräthen in drei faſt gleich lange Theile. Der, welcher der gasgebenden Spitze gegenüber iſt, giebt Oxyd, der der andern Spitze gegenüberſtehende Gas, und der mittlere verhält ſich indifferent. Auch bei mehr als einem Mitteldrathe, iſt bei jedem daſſelbe zu bemerken. Aus ältern Verſuchen iſt ſchon bekannt, daß die Verbindung zweier mit Waſſer angefüllten Glasröhren, durch Metall in jeder eine doppelte Gaserzeugung bewirkt. Auch wenn die gasgebenden Dräthe in eine Schale voll Waſſer gelegt wurden, und zwiſchen ihnen ein Drath lag, erfolgten dieſelben Erſcheinungen. Die Indifferenzlinie nahm ab, wenn die verlängerte Linie der beiden andern Dräthe mit dem Mitteldrathe einen Winkel bildete, und wurde o oder ein Punkt, ſobald als dieſer Winkel ein rechter wurde. Jedoch, ob nun gleich die Fläche des Gasgebens und der Oxydation verlängert wurde, nahm doch die abſolute Quantität des erzeugten Gaſes und Oxydes ab. Oft zeigte ſich an der Waſſerſtofffläche des meſſingnen Kupferdraths eine ſchöne dendritiſche Vegetation von faſt ſchwarzem Kupferoxyd; das durch den in ſeiner Nähe freiwerdenden Waſſerſtoff, zum Theil reducirt war. Die Dendriten nahmen ihre Richtung immer nach dem Oxydpole zu, und waren 4 bis 5 Linien lang. Oft waren in

einer Verbindung zehn oder mehr Mitteldräthe, welche alle dieſelben Erſcheinungen gaben. Die Einwirkung auf einander, geſchieht immer durch die Endſpitzen der Dräthe. Wird der Mitteldrath ſelbſt mit dem einen Pole A auf dieſe Art Fig. 4. verbunden, ſo daß er von a ab mit A, von b ab aber mit dem entgegengeſetzten Pole verbunden iſt, ſo giebt nicht c das Oxyd, ſondern dieſe Seite iſt unwirkend = 0, ſondern d. 4) Die Waſſerſäule hat nicht durchaus eine gleichnamige Elektricität, ſondern verhält ſich, ſo wie es weiter oben von der angefeuchteten hölzernen Schnur iſt bemerkt worden. Dieſe Entdeckung machte Erman, durch eine an drei Orten tubulirte Glasröhre. Die mittlere, in der Mitte der Röhre befindliche Tubulirung, gab den Indifferenzpunkt. Die Erſcheinungen waren dieſelben, welche oben bei der hanfenen Schnur angeführt wurden. 5) Die Mitteldräthe zeigen in ihrer ganzen Länge nur die Elektricität des Theils der Waſſerſäule, worin ſie ſich befinden, ob ſie gleich zwei verſchiedene chemiſche Pole haben. So kann das Knie des Drathes Oxyd, die Spitze Gas geben, und umgekehrt, und der ganze Drath zeigt dabei allein negative oder allein poſitive Elektricität. Es exiſtirt alſo kein beſtändiges Verhältniß zwiſchen wahrgenommenen — E und Gaserzeugung, und zwiſchen wahrgenommenen + E und Oxydation. Daß die entwickelten Gaſe wirklich Sauerſtoffgas und Waſſerſtoffgas, jedes da wo es hier angegeben iſt, waren, zeigte die Oxydation des Lack-

muspapieres, und auf der andern Seite das Kurkumepapier. Schiebt man die Spitzen der Mitteldräthe an einander, oder verbindet man die aus den Tubulirungen der Röhre herausgehenden Spitzen derſelben mit einander, ſo höret in demſelben Augenblicke die Gasentwicklung an den Spitzen auf, und nur die Knieenden geben noch Gas. Noch machte Erman mit doppelten Glasröhren einen intereſſanten Verſuch, worin, je nachdem die Dräthe zurückgezogen wurden, die Gasentwicklung ſich veränderte. A ſey der mit + B der mit der — Seite der Säule in Verbindung ſtehende Drath, ox bezeichne Oxydation, n Gasgebung, o Aufhörung jeder Wirkung, C. E. und D. die Tubulirungen der einen Röhre c. e. und d die der andern Röhre, ſo erhält man zwei Figuren, wo 2 eine Veränderung von 1 iſt.

Durch das Zurückziehen der Dräthe nämlich (in e und D), wurden alle Erſcheinungen geändert, und das ſo ſehr, daß auch an D und c die ganze Länge des Stücks, nur einfache chemiſche Polarität zeigt, und der Mitteldrath durch Ec wirkſam ſich beweiſet. Fig. 3.

Ueberhaupt beſchäftigte Elektricität, und beſonders Elektricität der voltaſchen Säule und deren Theorie, den Profeſſor Erman ſehr. Aus ſeinen Verſuchen ſchließt er, daß zwei verſchiedenartige Metalle ihren elektriſchen Zuſtand faſt ausſchließlich durch Vertheilung verändern. Während der Berührung binden

ſie ihre Elektricität wechſelſeitig. Daß auch in der voltaſchen Säule Vertheilung, nicht freie Mittheilung der Elektricität ſtatt finde, beweißen die vorhin angegebenen Erſcheinungen der Ableitung an dem einen, und daher verſtärkten Elektricität an dem andern Pole, die Verſchiedenheit der Elektricitäten und die Veränderung der Erſcheinungen durch die jedesmaligen Entfernungen der Dräthe und Mitteldräthe. Die Fläche des Silbers die den Zink berührt, wird + E, die Kehrſeite — E, bei dem Zinke wird die Berührungsfläche — E, die Kehrſeite + E. Mehr Plattenpaare werden ſich dabei verhalten wie ein einziges nach elektriſchen Geſetzen. Berührt aber die Kehrſeite ein Leiter (Waſſer, naſſe Tuchſcheiben), ſo wird der Zink ſein —, das Silber ſein + E freier und kräftiger zurücktreiben, und die Berührungsflächen werden ſich beſſer laden können.

Man hat hier von den mittelſten Metallplatten an, auszugehen. Nach der Richtung zu, wo der Zink liegt, wird das + E zurückgedrängt, nach der wo das Silber hinliegt, das — E. Feuchte Leiter theilen ſich, wenn ſie entgegengeſetzten Elektricitäten ausgeſetzt werden in zwei der Länge nach gleiche Zonen, und jede von dieſen zeigt ihre eigene Elektricität. Von dem Mittelpunkte oder dem Indifferenzpunkte an, vertheilt ſich alſo die Elektricität in der Säule nach oben und unten. Daß nach unten zu, in der hierbei gezeigten Säule, wo Z die Zinkplatten, ſ die Silberplatten, ſl die feuchten Leiter anzeigt, ſich —

nach oben zu + E anhäuft, kömmt daher, daß die entgegengeſetzte Seite des feuchten Leiters, im erſten Falle die untere + iſt, und daher das — E ihrer obern Fläche kräftiger anzieht, daher denn immer die Metallplatte B ihr — E beſſer in den Leiter 1 zurückdrängen kann, ſo auch in 2, 3 u. ſ. w. Nach oben aber gegen den Nullpunkt zu, wird es durch die gleichnamigen Atmoſphären zurückgedrängt. Bleibt die Säule iſolirt, ſo findet nur ein ſchwaches Anziehen und Abſtoßen um jeden Pol ſtatt, weil bei jedem Plattenpaare zwei ungleichnamige E ſich in das Gleichgewicht zu ſetzen ſtreben. Fig. 2. Anders verhält es ſich, wie ſchon vorher angeführt iſt, wenn der eine Pol in leitende Verbindung mit dem Boden gebracht iſt. Der Indifferenzpunkt enthält dann die entgegengeſetzte Elektricität des mit dem Ableiter verbundnen Pols. Durch Verbindung beider Pole mit einander durch einen vollkommenen Leiter, entſtehet eine gänzliche Entladung. Alles was dabei vorgeht, zeigt ſich ſehr gut, wenn anſtatt der Tuchſcheiben, gläſerne mit Waſſer angefüllte Becher mit einer Deckplatte von Zink an dem einen Ende, und einer von Silber an dem andern genommen werden. Die Zinkfläche bildet im Waſſer fortdauernd Oxyd, und die Silberfläche giebt darin Waſſerſtoffgas. So erklärt auch Erman das Kniſtern in den Säulen von zerſpringenden Gasblaſen. Hat man über die letzte Metallplatte, es ſey einmal die Silberplatte, einen Becher mit Waſſer geſtürzt, ſo, daß ſie über und un-

ter ſich Waſſer hat, ſo giebt ſie an ihrer untern Flä- che Waſſerſtoffgas, an der obern Oxyd, wenn der die Pole verbindende Drath in das Waſſer des obern offnen Bechers geführt wird. Unterbricht man die Kontinuität des ſchließenden Bogens der einen Waſſer- ſäule, (der gewöhnliche Gasentbindungsapparat bei der voltaſchen Säule) ſo findet da eben das ſtatt, was in jedem feuchten, die Plattenpaare trennenden Leiter, ſtatt findet. Dieſe ſcharfſinnige, gut erklärende und auf Verſuche geſtützte Theorie, verdient alle Beherzi- gung und weitere Prüfung. Sie ſcheint wenigſtens in Hinſicht der elektriſchen Erſcheinungen, bei der vol- taſchen Säule ziemlich erſchöpfend zu ſeyn.

Der von Humbold (ſ. §. 19.) hatte behaup- tet, die Flamme, die trocknen Knochen und der luft- leere Raum, iſolirten das galvaniſche Agens, nicht aber das elektriſche, und hiervon einen Hauptbeweiß gegen die Einerleiheit beider hergenommen. Erman fand, daß alle dieſe Materien ſehr gute Leiter für das eine wie für das andere waren. Die Divergenz des dem einen Pole genäherten Elektrometers, wird vermehrt, wenn man den Drath des entgegengeſetzten Pols mit der Flamme eines gut iſolirten Lichtes be- rührt, aber nur wenig, in größern Maaße aber, wenn man das Licht oder beſſer die Flamme ſelbſt, ab- leitend berührt. Durch Verbindung des einen Dra- thes mit einem mit dem Boden in leitender Verbin- dung ſtehendem Lichte, hört ſogleich jede Spur von

Divergenz an dem Pole dieſes Draths auf. Auch fährt das Elektrometer zuſammen, wenn es mit ſeinem Zuleitungsdrathe in die Flamme ſtößt, der eine Polardrath dieſelbe Flamme berühret, und man nun den andern Drath ableitend anfaſſet. Berührt man die Flamme, ſo entladet ſich das Elektrometer völlig. Die Flamme gehört übrigens zu den Halbleitern. Nun verhindert die Flamme, als Glied der Kette, freilich die Waſſerzerſetzung und die Zuſammenziehung der Muskelfaſern. Dieſes ſcheint daher zu kommen, meint Erman, daß die Flamme, wenn ſich in ihr die beiden Polardräthe verbinden, den elektriſchen Zuſtand beider Pole ungleich modificiret, ſo daß nur der negative Pol ſeine Wirkſamkeit behält. Werden nämlich beide Dräthe in die Flamme geführt, ſo hört am + Pole alle Differenz auf, und der — Pol bekömmt eine, welche faſt ſo ſtark iſt als hätte man den + Pol aleitend berührt: die Flamme mag hierbei iſolirt ſeyn oder nicht, nur iſt die Erſcheinung im letzten Falle nicht ſtärker, aber ſchneller kommend. Die Flamme ſetzt an die Luft alſo viel mehr + E, als — E ab. In einer ſolchen mit beiden Dräthen verbundnen Flamme, wird das Elektrometer ſo wenig als am + Pole Divergenz zeigen, wenn der zuleitende Drath deſſelben dahin geführt wird. Wird aber am Pole die Ableitung angebracht, ſo erhält das Elektrometer von der Flamme die Divergenz von + E. Es hält nämlich durch ſein — E der negative Pol ein + E gebunden. Berührt man nun dieſen Pol, ſo zieht er — E aus

dem Boden und ſättigt ſich damit, und das + E des poſitiven Pols wird frei und afficirt, ſo wie das durch die Flamme mit dieſem Pole in Verbindung ſtehende Elektrometer. Erman fand auch, daß die Knochen gegen die Behauptung des von Humbold die Elektricität nur ſchwach leiteten. Eben ſo verhalten ſie ſich auch in Hinſicht der Elektricität der Säule. Sie ſind in beiden Fällen ſehr ſchlechte Leiter, daher es natürlich iſt, daß ſie, gleich ſehr feuchtem Holze, keine Spur von Wirkſamkeit in chemiſcher und die Organe reitzender Hinſicht zeigen. Der eigentlich luftleere Raum, wie ſehr gut ausgekochte Barometerröhren (die torricelliſche Leere) zeigen, leiten die Elektricität nicht im mindeſten. Es wäre, ſagt Erman, bei der anſcheinend wenigen Expanſibilität der Säule, kein Wunder, wenn ſie in feuchten luftverdünntem Raume, keine elektriſchen Wirkungen zeigte. Er aber iſt ſehr geneigt eine ſehr thätige Korreſpondenz der Säule mit der Luft anzunehmen. Folgendes berechtiget dazu. Es ſtehe eine ſtark wirkende Säule von 300 Plattenpaaren iſolirt auf einem Tiſche, auf einem andern 7 bis 8 Fuß entfernten, ein vollkommen iſolirtes empfindliches Elektrometer. Berührt man nun den einen oder den andern Pol der Säule, ſo zeigt das Elektrometer eine kleine, ſchnell vorübergehende zitternde Divergenz. Eine Barometerröhre wurde mit Queckſilber gefüllt, und ſo viel es ohne Auskochung möglich war, von Luft gereinigt, ſo daß ein 6 Zoll langer luftleerer Raum blieb. Mit dem Queckſilber

wurde ein Elektrometer verbunden. Oben endigte ſich die Röhre in eine Kugel, worin ein Platindrath hermetiſch hineinreichte. Dieſer Drath wurde mit dem einen Pole der Säule verbunden. Berührte man nun den andern Pol ableitend, ſo zeigte das Elektrometer eine ſtarke Divergenz. Die Zuleitung konnte nicht durch die äußere Fläche der Röhre geſchehen ſeyn, denn wurde dieſe ableitend berührt, ſo verminderte ſich die Divergenz nur um etwas. Schwache Grade der gewöhnlichen Elektricität, gaben in dieſem Falle dieſelben Erſcheinungen. Wurde eine vollkommen gut ausgekochte Barometerröhre zu dieſem Verſuche angewendet, ſo konnte weder durch gewöhnliche noch durch galvaniſche Elektricität irgend eine Divergenz hervorgebracht werden, außer daß bisweilen bei feuchter Luft das Bret und die äußere Fläche der Röhre leiteten. Eis leitet durchaus nicht, und zwar weder die gewöhnliche noch galvaniſche Elektricität. Durch das Gefrieren verliert alſo das Waſſer ſeine leitende Eigenſchaft. So zeigte es ſich als Zwiſchenglied in der Kette, ſelbſt wenn es flüſſiges Waſſer auf der einen Seite unmittelbar berührte. Schon längſt iſt übrigens ſeine idioelektriſche Eigenſchaft bekannt.

§. 47.

Der Hofapotheker W. Gruner in Hannover, fand, daß ſich an dem Drathe des negativen Pols, wenn dafür Silbernadeln genommen wurden, in der mit Waſſer angefüllten Röhre, ſchwarze Dendriten,

wie Schneefiguren, anſetzten, indem das an der poſitiven Spitze gebildete gelbe Silberoxyd, von der negativen angezogen und in ein ſchwarzes verwandelt wurde. Eine zwiſchen die Nadeln angebrachte dünne Korkſcheibe, welche dem galvaniſchen Wirkenden freien Durchgang geſtattete, hinderte dieſe Dendritenbildung. Als mehr Röhren in die Kettenverbindung gebracht wurden, überzog ſich die mit dem poſitiven Pole unmittelbar in Verbindung ſtehende Nadel mit einem weißen, die in der mittlern Röhre befindliche mit einem gelben, und die mit dem negativen Pole verbundene mit einem ſchwärzlichen Oxyde. In der letzten Röhre erzeugten die Dendriten ſich viel ſchneller und ſtärker, als in den beiden erſten, und in der, welche dem poſitiven Pole am nächſten war, wurde hierbei das weiße Oxyd in ein gelbes verwandelt. Gruner nimmt an, daß das Silberoxyd, das auf der poſitiven Seite entſtanden iſt, ſich durch den Waſſerſtoff auf der negativen zum Theil wieder entſäure. Dieſes wird auch dadurch beſtätigt, daß in dem Augenblicke der Bildung der Dendriten, ſogleich die Luftentwicklung an der negativen Spitze aufhört.

Salpeterſaures Silber wurde auch außer einer galvaniſchen Verbindung zerſetzt, wenn in eine verdünnte Silberauflöſung, welche ſich in einer mit Korkſtöpſeln verſchloſſenen Röhre befindet, durch dieſe Stöpſel ganz feine Silbernadeln geſteckt, und die Röhre ruhig liegen gelaſſen wird. Die Silbernadeln

beſetzen ſich mit ſchönen Silberkryſtallen. Eine Nadel war dabei immer weit ſtärker als die andere mit Kryſtallen überzogen. Hierbei iſt keine beſtimmte in der Lage der Röhren nothwendig. Nach des von Arnim Verſuchen, bewirkte aber auch eine Nadel, obgleich in längerer Zeit, Dendritenbildung. Gruner behauptet aber das Gegentheil, und ſagt, daß eine Nadel allein, gar nicht wirke. Eine ſilberne und eine goldne Nadel wirkten zuſammen auch nicht. In offnen Glasſchalen bemerkte der von Arnim nichts dergleichen. Abwechſelnde Wärme ſchien ihm den Prozeß zu befördern. Die Silbernadeln, deren Gruner ſich bediente, waren, ob ſie gleich ſchon im galvaniſchen Prozeſſe gebraucht waren, doch völlig frei von Oxyd, weil ſie zu jedem neuen Verſuche erſt durch Feilen und Poliren gereinigt wurden, und auch ganz Kupferfrei.

Gruner will bei ſeinen Verſuchen nicht den geringſten Verluſt an Waſſer erlitten haben, welches er durch Wägen zu beſtimmen ſuchte. Er ſchließt daraus, daß die erhaltenen Luftarten nicht von einer Zerſetzung des Waſſers, ſondern der galvaniſchen Materie herkämen. Da dieſes aber Simons genauen Verſuchen widerſpricht, ſo iſt hierbei wahrſcheinlich wol eine Täuſchung vorgegangen.

Pfaff bediente ſich der Verſuche von Gruner, zur Beſtätigung ſeiner Meinung, daß das Galvani-

ſiren der Metalle etwas ähnliches mit dem Magnetiſi- ren des Eiſens ſey. Beſonders ſtützte er ſich dabei auf die Erſcheinungen, wenn mehr Röhren genommen wurden, weil in der dem Waſſerſtoffpole nähern Röh- re, Vegetation ſo ſehr ſtark vor ſich gieng, und in der, dem andern Pole nähern, die Silbervegetation ohne merkliche Gasentwicklung, doch nur ſehr ſchwach war. Hieraus ſchließt er, daß der Luftentwicklungs- proceß kein eigentlicher Waſſerzerſetzungsprozeß ſey, und an jedem Pole die Wirkung für ſich Statt finde, gegen die Meinung Cruikſhanks (§. 27.) und an- derer.

§. 48.

Der Apothekergehülfe Eichof in Celle, ſtellte Verſuche an, die Stärke der Wirkung von Säulen aus verſchiedenen Materien zu unterſuchen. Sein Maaßſtab war aber nur die Empfindung. Er fand, wenn mehr als zwei Metalle in die Säule gebracht wurden, keine Wirkſamkeit gegen Göttling. Viel- leicht war aber ſeine Konſtruktion fehlerhaft. Als feuchten Leiter bediente er ſich der Pappſcheiben, wel- che mit verdünnter Kochſalzſäure (1 Th. Säure zu 4 Th. Waſſer) oder verdünnter Salpeterſäure (1 Th. Säure zu 7 Th. Waſſer) oder Salmiakauflöſung (1 Th. Salmiak zu 8 Th. Waſſer) angefeuchtet waren. Wißmuth und Kupfer, auch Zinn und Blei, zeigten keine Wirkung. Zink und Kupfer, gaben mit Sal- peterſäure Schläge bis an die Schultern (die Säule

beſtand aus 60 Lagen) wenig Funken, mit Salzſäure nicht ſo heftige Schläge und wenige Funken, mit Salmiakauflöſung minder ſtarke Schläge und größere auch häufigere Funken, mit ſauerſtoffhaltiger Kochſalzſäure geringe Schläge ohne Funken, und die Wirkſamkeit dauerte nur 2 Stunden. Zink und Wißmuth gab mit Salpeterſäure ſehr heftige Schläge ohne Funken. Zink und Blei oder Zink und Zinn mit Salpeterſäure war nicht völlig ſo ſtark als Zink und Kupfer. Zink und Eiſen gab ohne Funken Schläge bis an die Handwurzel mit Salpeterſäure. Wißmuth und Zinn zeigte ſich mit dieſer Säure ſchwächer, als Zink und Kupfer, doch waren ſie im Funkengeben wirkſamer. Wißmuth und Blei gaben mit derſelben Säure wenig Funken und ſtarke Schläge, Kupfer und Blei gaben mit Salpeterſäure Schläge bis an die Schultern und wenige Funken, ſo auch Kupfer und Zinn. Wißmuth und Eiſen gaben keine Funken; die Schläge giengen bis an die Handwürzel. So weit giengen ſie auch bei Kupfer und Eiſen. Die Säulen waren verſchieden, von 54 bis zu 60 Lagen ſtark.

§. 49.

In Wien ſtellten der Major Tſchavsky, der Hauptmann von Leyteny und der Major Hellwig Verſuche mit der Volta'ſchen Säule an. Sie erbauten eine Säule von Zink und Kupfer, wo aber der feuchte Leiter mit Kohlen abwechſelte. Sie nahmen dazu Holzkohlen, machten ſie durch gekochtes Stärkmehl

mehl zu einem Teige an, verfertigten daraus Platten, welche dann gut gebrannt wurden. Ihre Säule hatte alſo folgende Ordnung: Zink, Kupfer, feuchter Leiter, Zink, Kupfer, Kohle, Zink u. ſ. f. und war von der Größe, daß 35 Kohlenplatten dazu gehörten. Die Säule gab Schläge bis zum obern Gelenke des Zeigefingers. Wenn die ſchließende Verbindung von der negativen bis zur poſitiven Seite geführt und die oberſte Kohle mit einem Metalle oder gut gebrannter Erlenkohle berührt wurde, ſo entſtanden Funken und Rauch, und war ein metalliſcher Entlader genommen, ſo ſchmolz das Metall, die Erlenkohle aber überzog ſich an der Spitze mit einer Aſchenhaut. Phosphor und Schießpulver entzündeten ſich ſchnell auf der obern Kohlenplatte. Schwefel nur theilweiſe, wo die Funken ihn berührten, mit vielem Rauche. Jetzt ſtellten dieſe Offiziers eine Zink-Kohlenſäule, worin die Kohlen die Stelle des Kupfers vertraten, von 30 Schichtungen auf. Sie verhielt ſich wie die vorige; nur gab die vierte Kohlenſcheibe ſchon Funken, Schwefel entzündete ſich ſogleich, auch Knallqueckſilber, jedoch ohne Knall. Mit oxydirter Salzſäure neutraliſirtes Kali entzündete ſich nur, wenn es mit Schwefel oder Schwefel und Kohlen war vermiſcht worden. Ungebeitzter nicht aber ein gutgebeitzter Feuerſchwamm entzündete ſich ebenfalls. Knallluft ließ ſich durch die Knallpiſtole dadurch nicht entzünden. Gasentwickelung fand aber Statt. Gewöhnliche Kohlenplatten ſtatt der auf die angezeigte Art präparirten vernichteten alle gal-

vaniſchen Wirkungen. Eine Batterie, welche ſo geſchichtet war, Zink, feuchter Leiter, Kohle, feuchter Leiter, Zink u. ſ. w. zeigte (wohl natürlich) keine Wirkſamkeit.

Eine Zink-Kupferſäule brachte kaum einen ſchwachen Reiz, keine Funken und keine Waſſerzerſetzung hervor.

Gewöhnliche glühende Kohle an der negativen und Erlenkohle an der poſitiven Säule durch Zinkdrath befeſtiget, gaben bei ihrer wechſelſeitigen Berührung einen ſtarken weißlichen Funken, ſo auch glühende Kohlen und glühende Kohlen, glühendes Eiſen und todte Kohlen, glühendes Eiſen und glühendes Eiſen, die mit einer Auflöſung von ſalzſaurem Kali befeuchtete Hand, eine feuchte und eine glühende Kohle, auch ein mit ſolcher Auflöſung oder mit Waſſer getränkter Leiter aus Pappe, welcher von der Minusſeite her die Kohle berührte, auch ſchwach aber doch ſichtbar, zwei ſich berührende mit Waſſer angefeuchtete Stücken Pappe, alle dieſe als Kettenglieder. Im Sauerſtoffgaſe entzündeten ſich die ſich berührenden Kohlen und verbrannten.

§. 50.

Der Konſiſtorialſekretair Wolf in Hannover gab eine Vorrichtung zur beſſern elektriſchen Iſolirung der Säule an.

Auch der Profeſſor Willhelm Remer in Helmſtädt ſtellte Verſuche mit Zinkſilberſäulen an. Er erklärte den Waſſerzerſetzungsprozeß hypothetiſch, indem er noch zweifelte, daß das Waſſer hierbei wirklich die Gasarten hergebe, indem er die Zerſetzung an dem negativen Drathe anfangen, und den freiwerdenden Sauerſtoff ſich mit der gegenüberſtehenden Metallſpitze des poſitiven Drathes verbinden läßt. Der Drath diene nun wieder als Leiter des hier wirkenden zu der zweiten Glasröhre und wirke da auch zerſetzend. Bei organiſchen Subſtanzen man könne nur das entſtandene Oxyd nicht ſehen, ſonſt würden ſie ſich eben ſo verhalten. So viel Anſcheinendes auch dieſe ſcharfſinnige Erklärung hat, ſo ſind ihr doch die Verſuche zuwider, wobei nicht oxydirbare Dräthe, z. B. aus Platina, angewendet werden, indem man nicht einſieht, woher hier die Gasentbindung des Sauerſtoffgaſes gerade an der Spitze des Drathes komme. Ueberhaupt ſcheint alles die Meinung zu beſtätigen, daß die Zerſetzung an beiden Dräthen gleichzeitig vorgehe und daß beide ſich dabei wirkſam, nicht etwa einer davon nur leitend bezeige.

§. 51.

Jetzt fiengen auch Frankreichs Chemiker, an dem Waſſerzerſetzungsprozeſſe ihre Aufmerkſamkeit zu ſchenken. Monge glaubte, die galvaniſche Strömung nehme einen der Beſtandtheile auf und entführe ihn, wodurch der andere im Uebermaße zurück bliebe. — Fourcroy, Vauquelin und Thenard ſtellten

Verſuche zuſammen an. Sie nehmen eine galvaniſche, von der poſitiven zur negativen Seite ſtrömende Flüſſigkeit an, welche ſich an jener mit dem Waſſerſtoffe verbinde, wodurch Sauerſtoffgas frei werde. Bei dem Eintritte des Strömenden in den negativen Drath ſetze daſſelbe hier den aufgenommenen Waſſerſtoff wieder als Gas ab. Sie gaben dafür einen Verſuch von Wichtigkeit an. Wurden nämlich die beiden Waſſerſchichten durch ein gutausgeſüßtes Silberoxyd getrennt, ſo reducirte ſich an der poſitiven Seite (?) das Silber zum Theile, ohne daß an der andern ſich Blaſen von Waſſerſtoffgas entbanden, weil, meinten die Verſuchſanſteller, das galvaniſche Wirkende dieſes an den Sauerſtoff des Oxyds zu einer neuen Waſſerbildung abſetze. Auch ſie fanden, daß die Größe der Platten ſehr viel zur Verſtärkung der elektriſchen Erſcheinungen, dagegen nichts zur Vergrößerung der Einwirkung auf die Empfindungsorgane und Sinneswerkzeuge (unabhängig von Lichterſcheinung durch Elektrizität nämlich), oder der chemiſchen Zerſetzungen beitrage. Nur in athembaren Gasarten findet eigentliche Inflammation Statt; in andern nur ein Glühen des Drathes ohne Inflammation. Auch Gäutherot und Bouoyer-Desmortiers beſchäftigten ſich in Paris mit galvaniſchen Verſuchen. Van Mons in Brüſſel machte ebenfalls einige galvaniſche Verſuche.

§. 52.

Schon vorher hatte ſich Desormes in Paris mit Verſuchen über Volta'ſche Elektrizität beſchäftiget.

In dem Volta'ſchen Becherverſuche (§. 23.) waren in allen (10) Bechern die Zinkſtücke innerhalb 17 Tagen völlig oxydirt, wobei ſie faſt eine gleiche Gewichtszunahme erhalten hatten. Das Gewicht der mit einem weißen Staube überzogenen Kupferſtücke war nur wenig und ungleich vermehrt. 15 Becher gaben faſt eben ſo viel Oxyd als 20; ſo wie auch Säulen von 10 Lagen ſo viel Oxyd als Säulen von 20 Lagen gaben. In beiden Fällen verloren die Zinkſtreifen durch das abgenommene Oxyd gegen ihr Gewicht vor dem Verſuche 0,07, und das Oxyd wog 0,15. Eine Säule von 5 Lagen wirkte hierin halb ſo ſtark. Hieraus ſchließt Desormes: Die Kraft der Säule vermehrt die Oxydirung nur bis zu einem gewiſſen Punkte, über welchen hinaus ſie ſelbige (ebenfalls nach ſeinen Verſuchen) nur beſchleuniget, ohne ſie zu vermehren. — Nach ihm, einer Prüfung nach der Methode von Lehot (§. 53.) gemäß, folgen die Metalle in folgender Ordnung, ſo daß die am weiteſten abſtehenden am beſten zuſammen wirken:

Zink
Blei
Eiſen
Spießglanz
Queckſilber
Wißmuth
Kupfer
Platin oder Silber
Reißblei.

Auch Desormes bemerkte die Bildung von einer Säure und von Ammoniak. Letzteres prüfte er durch ſchwefelſaure Alaunerde auch auf Alaun. Aehnliche Säurebildung bemerkt man auch ohne Säule. Z. B. wenn Bergkryſtall mit etwas Waſſer in einem Mörſer von Achat zerſtoßen wird, wie ſchon Vauquelin bemerkt hat. So auch anſtatt des Quarzes reiner

Schwefel und Bernſtein. Die Säure ſcheint Kochſalzſäure zu ſeyn, denn ſalpeterſaures Silber giebt damit einen Niederſchlag. Auch das Kochen des reinen Waſſers im papinianiſchen Topfe befördert die Bildung von Säure und Ammoniak. Deſormes glaubt auch, der Stickſtoff ſey aus Sauerſtoff und Waſſerſtoff zuſammengeſetzt, und ſeine Verſuche machen es auch ziemlich wahrſcheinlich.

Deſormes bemerkte noch die Zerſetzung vieler Salze in der Gasentbindungsröhre, wenn ſie mit den Auflöſungen dieſer Salze gefällt war, z. B. des Kochſalzes, Salmiaks, der ſalzſauren und ſchwefelſauren Alaunerde, wodurch der Zink oxydirt wurde. Weiße Salpeterſäure gab faſt nur auf der Sauerſtoffſeite Gas. Oxydirt ſalzſaures Kali gab wenig Waſſerſtoffgas und kohlenſtoffſaures Kali. Der kupferne Drath, welcher Oxyd gab, löſte ſich auf, viel Oxyd ſetzte ſich zu Boden, es bildete ſich ſalzſaures Kali und ſalzſaures Kupfer, und die Flüſſigkeit färbte ſich grün. Ohne Gasentwickelungen wird bei eiſernen Dräthen aus Schwefelkalk auf der negativen Seite Schwefeleiſen niedergeſchlagen; die Flüſſigkeit enthält Schwefelkalk und Gyps; aus Kalkwaſſer ſchlägt ſich der Kalk in prismatiſchen Kryſtallen an der negativen Seite nieder. Aus Kieſelfeuchtigkeit geben beide Dräthe Gas. Am negativen Drath entſteht ein ſchwarzer Niederſchlag, wie es ſchien Kohle aus dem Kali; am poſitiven, welcher ſich in dem Kali auflöſt, ſchlägt ſich

Kieſelerde nieder. Bleidräthe in reinem Waſſer gaben der poſitiven kleine weiße glänzende Schuppen, welche ſich faſt wie kohlenſaures Blei verhielten; der negative, ohne Gasentbindung, einen braunen oder ſchwarzgrauen Niederſchlag. Platindräthe wurden in etwas mit Säure überſetztem ſalpeterſaurem Silber geführt. Der poſitive wurde leicht geſchwärzt, der negative mit Silberkryſtallen bedeckt. In der Flüſſigkeit war keine Spur von Salzſäure. Wohl aber war dieſe da, wenn Kupferdräthe genommen wurden, und an beiden Dräthen entſtand eine Art von Schaum (Mouſſe). Entſtand bei einer in der Stärke abweichenden Säule dieſer Schaum nicht, ſo fand ſich auch keine Kochſalzſäure und kein Ammoniak und die Dräthe gaben die gewöhnlichen Erſcheinungen. So verhielten ſich auch Eiſendräthe. Kohle bedeckte an der + Seite ſich mit einem weißen Staube, an der — Seite mit Silber.

§. 53.

Lehot in Paris prüfte die Wirkſamkeit der Metalle, indem er als Grundlage den Satz nahm: Iſt die Zunge mit Zink armirt, ſo entſteht immer bei der Schließung, iſt ſie aber mit Silber armirt, bei der Trennung der Reiz auf dieſes Organ. So verhält es ſich immer; auch findet daſſelbe Statt, wenn ein Metall, das in der vorigen Reihe oben ſteht, mit der Zunge verbunden wird, wie bei dem Zinke, wenn aber das, gegen das andere untenſtehende genommen wird, was bei dem Silber geſchieht, wenn Zink und

Silber angewendet wären. Hieraus ſchließt Lehot, daß ſich die in den Theilen der Kette enthaltene Flüſſigkeit in Bewegung ſetze, ſobald die Einwirkungen der Kette auf die Organe beim Schließen geſchehe; ſobald dieſe Einwirkungen aber nur beim Oeffnen bemerkt würden, habe ſich dieſe Flüſſigkeit in dem Organe angehäuft. Dieſe Anhäufung gebe nun ein gewiſſes Kennzeichen ab, die Richtung des Stroms zu beſtimmen. Alle erregende Stoffe enthalten dieſe Flüſſigkeit, am meiſten die Metalle, jedoch nicht in gleicher Ordnung, und das, welches mehr Fähigkeit dafür hat, nimmt dem andern noch mehr davon. Zukkungen der Muskelfaſer und große Einwirkungen auf die Sinneswerkzeuge zeige die galvaniſch=elektriſche Flüſſigkeit nur, wenn ſie hineinſtröme. Dieſe Flüſſigkeit kömmt in einer Kette durch die ungleiche Vertheilung zwiſchen zwei feſten Leitern vermittelſt eines organiſchen in Circulation, wie ſchon Volta bemerkte. Wird die Kette geöffnet, ſo kehrt alles vermittelſt eines dem vorigen entgegenlaufenden Stromes zurück, was ſich von der Flüſſigkeit in dem Organe angehäuft hatte. Faßt man den Froſchſchenkel mit der Hand und armirt den Nerven deſſelben mit Zink, die eigne Zunge mit Silber, ſo ſchmeckt man beim Schließen nichts, und der Schenkel wird zuſammengezogen. Beim Oeffnen zeigt ſich ſtarker Geſchmack ohne Zuckungen des Nervens. Umgekehrt verhält es ſich, wenn die Armaturen ſind gewechſelt worden. Der Strom geht im erſten Falle nämlich vom Silber nach dem Zinke und

tritt dann in den Nerven, bei dem Oeffnen geht er zurück. Von zwei ſich anfaſſenden Perſonen, deren Zungen mit Zink die eine, mit Silber die andere armirt iſt, empfindet beim Schließen der Kette nur die erſte, bei dem Oeffnen derſelben nur die zweite den galvaniſchen Geſchmack. So iſt es auch mit den Zukkungen zweier auf eben die Art verbundener Froſchnerven. Bei drei Metallen und einem flüſſigen Leiter iſt das mittlere Metall als völlig überflüſſig zu betrachten. Sind zwei Leiter der zweiten und einer der erſten Klaſſe verbunden, ſo findet für die Vertheilung der galvaniſchen Materie daſſelbe Geſetz Statt. Z. B. Seifenwaſſer, Zinn und Waſſer, das erſte mit der Zunge, das letzte mit der Hand berührt, wirkt auf die Geſchmacksorgane beim Schließen, wenn man aber die Berührung wechſelt, beim Oeffnen der Kette. Ketten aus mehr Theilen als drei laſſen ſich hierauf zurückführen. Legt man eine Zinkplatte in Waſſer, ſtellt darauf einen Zinnſtab, deſſen anderes Ende die Zunge berührt und nimmt in die Hand einen andern Zinnſtab, ſo empfindet man erſt die Wirkung auf der Zunge, wenn der zweite in das Waſſer hineingetauchte Stab die Zinkplatte berührt. Es ſoll dieſes daher kommen, daß dann eine ſymmetriſche Kette entſtehe und das in der Zunge angehäufte galvaniſche Flüſſige zurück zu kehren zwinge, was auch geſchehe, wenn beide Zinkſtäbe mit einem metalliſchen Leiter ſind verbunden worden. Umgekehrt ſind die Erſcheinungen, wenn die Schließung durch den erſten Stab mit der

Zange vollendet wird. Berührt man beide Stäbe mit der Zunge, ſo empfindet man beim Eintauchen des beweglichen in das Waſſer den Geſchmack an dem Berührungspunkte deſſelben, taucht man ihn bis zur Berührung der Zinkplatte hinein, ſo empfindet man den Geſchmack da, wo der feſtſtehende Stab an der Zunge anliegt, nimmt man den beweglichen von der Platte weg, ſo iſt der Geſchmack an ſeinen, und zieht man ihn ganz aus dem Waſſer heraus an des unbeweglichen Stabes Berührungspunkte mit der Zunge. Ganz das Entgegengeſetzte ſind die Erſcheinungen, wenn ſtatt der Zinkplatte ein Metall von weniger Kapacität als Kommunikator, z. B. eine Silberplatte, genommen wird. Fällt ein ſehr lebhafter Froſchnerve nebſt ſeinem Muskel von Glas auf Queckſilber, ſo entſtehen Zuckungen. Iſt der Nerve aber ſchon zu ſehr geſchwächt, ſo entſtehen ſie dann, wenn man den heruntergefallenen Nerven mit einer Glasröhre wieder wegnimmt. Alles dieſes erklärt Lehot nach ſeiner Theorie und ſtellt es als Beweis dafür auf. Doch iſt im Grunde ſeine Theorie wohl keine andere als die von Volta vorgetragene.

§. 54.

Ritter antwortete auf die Einwürfe gegen die Einfachheit des Waſſers und ſuchte ſeiner Art, den Verſuch anzuſtellen, indem er das Waſſer durch flüſſige Säure trennte, den Vorzug der von Davy und Pfaff angegebenen zu erwerben, indem er bemerkte,

daß Fleiſch als ein feſter Körper Polarität anzunehmen fähig ſey, und ſelbſt zu ſehr verändert werde, auch wie ein naſſer Faden Waſſer enthalte; das letzte ſey auch der Fall mit naſſem Korke nach Pfaffs Methode. Allein auch die ſeinige hat dieſen Fehler, denn flüßige Säure wirkt größtentheils nur dadurch, daß ſie Waſſer enthält. Nun nimmt Ritter auch auf die, ſchon in meiner chemiſchen Bibliothek als Gegengrund gegen Ritters Behauptungen, bei der Recenſion ſeiner Beiträge angegebene Kontinuität des Waſſers, ſo daß immer von beiden Seiten bis zu den Indifferenzpunkten, um mich ſo auszudrücken, eine fortlaufende, aber eben darum nur an jenen Punkten bemerkbare Waſſerzerſetzung etwa vorgienge, Rückſicht, und ſucht den durch Henry, Cruikſhank und Davy durch ihre Zerlegung der Säuren ihm entgegenſtehenden Verſuchen, das Beweiſende, in Hinſicht der Zerſetzbarkeit des Waſſers zu nehmen. Er meint nämlich, wenn Waſſer über Schwefelſäure ſtände, würde das Waſſerſtoffgas aus der Säure nicht das Sauerſtoffgas, ſondern den Schwefel niederſchlagen, und könnte weiter nichts thun, und ſo wäre durch die Schicht Schwefelſäure der ganze Prozeß gehemmt. Allein wenn man, wie es wohl ſeyn muß, annimmt, daß die Wirkung von beiden Polen gleichzeitig ausgehe, und daß erſt durch dieſe vereinigte Wirkung beider der galvaniſche Prozeß möglich wird, ſo kann das gerade für einen Grund gelten, warum die Schwefelſäure nicht, in ſo fern ſie

Säure, ſondern nur in ſo fern ſie waſſerhaltige Flüſſigkeit iſt, hier ſich wirkend zeige. Und iſt denn in der ſehr koncentrirten Schwefelſäure, der Waſſerſtoff dem Sauerſtoffe näher als der Schwefel verwandt?

Ritter ſtellt für die flüſſigen Leiter das Geſetz auf, jemehr ſich eine Schließung einer Säule durch eine ſolche Flüſſigkeit der totalen nähert, (ſ. §. 41.) deſto größer iſt das Leitungsvermögen derſelben. Ueber dem Waſſer ſtehen in der Hinſicht, Auflöſungen von Alkalien, Säuern, Metalloxyden und Erden im Waſſer, unter dem Waſſer Alkohol und Aether; jene leiten um ſo beſſer, je weniger, dieſe, je mehr Waſſer in ihnen ſich befindet. Zu den beſten flüſſigen Leitern gehören Schwefelſäure (daher ſie auch zu der Befeuchtung der Tuchſcheiben in ſehr verdünntem Zuſtande ſehr tauglich iſt, ſo wie zur Reinigung der Metallplatten) und Salpeterſäure. Nach Rittern ſoll der Moment des Proceſſes an den Enden der Dräthe bei Flüſſigkeiten, jedesmal im umgekehrten Verhältniſſe der Länge der Achſe der jedesmaligen Flüſſigkeit ſtehen. Noch glaubt Ritter, daß das Erregungsvermögen vielleicht bei höhern Temperaturen allen Körpern, bei niederem wohl keinem einzigen zukommen würde. So entſtanden Zuckungen, wenn von zwei Zinkſtangen eine, nicht beide, heiß waren, und mit Froſchnerven verbunden wurden, wobei die kalte Stange dann die Stelle des Silbers vertrat. Er meint, die Anoxydirung thue für die Kälteerzeugung

eben ſo viel, als die Oxydirung für die Wärmeerzeugung. Er thut auch einen Vorſchlag, die Flüſſigkeiten in Hinſicht des Grades ihrer Gasentbindung zu meſſen, der darauf beruht, zu unterſuchen, welche Flüſſigkeit bei einer gleichen Gasentbindung eines nähern oder entferntern Abſtands der Dräthe in der Flüſſigkeit von einander bedarf. Noch beachtet Ritter die Erklärung von Monge, und dabei den Einwand: Säuern überhaupt (beſonders Salzſäure), ſeyen nichts als Waſſer, welches Oxygen verloren, und Alkalien Waſſer, welches Oxygen gewonnen habe, weil nach Richter, Schwefel des wenigſten Sauerſtoffes bedarf, um den größten Grad der Säure zu erreichen, Waſſerſtoff den meiſten, um den kleinſten d. i. gar keinen zu bekommen (Sulph. : Ox = 1 : 1,381 und Hydr. Ox = 1 : 5,665) die andern Säuern hierzwiſchen ſtehen und man hier einen Gegenſatz der Alkalien annehmen könnte, wobei Waſſer der Nullpunkt wäre. Dieſer, freilich noch nicht verſuchten oder ausgeführten Theorie, ſetzt Ritter mit Recht die Bildung des Ammoniaks, deſſen Beſtandtheile bekannt ſind, entgegen. Wirklich ſcheint dieſes allein ſchon hinlänglich, dieſe Theorie umzuwerfen, wenn es etwa Jemanden einfallen ſollte, ſie zu vertheidigen. Der Meinung von Monge ſteht auch noch entgegen, daß ſich Ammoniak bildet, welches das hyperoxydirte Waſſer wahrſcheinlich zerſetzen würde, nicht die Salpeterſäure, denn es iſt Salzſäure, was ſich erzeugt.

Anmerk. Wann wird man doch in Deutſchland aufhören,

gegen beſſeres Wiſſen ſolche Baſtardwörter, welche aus dem Franzöſiſchen und Griechiſchen aufgenommen ſind: als z. B. desoxydiren für anoxydiren und ſüroxydiren für hyperoxydiren in der wiſſenſchaftlichen Kunſtſprache aufzunehmen?

Gegen Fourcroy's und Thenard's Verſuche, machte Ritter Gegenverſuche, indem er auch Silberoxyd, welches mit Waſſer zu einem Breie verdünnt war, anwendete. Als er eine Röhre ganz mit dem Oxyde anfüllte, erhielt er eine angehende Reduktion, welche von dem poſitiven Drathe angieng, und an der ganzen einen Seite bemerkbar wurde (durch Schwärzung) und auf der andern Seite eine durch auffallende Weiße erkennbare Oxydirung. Stand auf beiden Seiten Waſſer über dem Oxyde, ſo entſtand Gasentbindung, und auf der poſitiven Seite, wie es nach den Verſuchen mit Mitteldräthen wol mußte, wurde das Silber weißer, auf der negativen, geſchwärzt. Um die Dräthe herum, wenn Waſſer allein, das über Silberoxyd geſtanden hatte, genommen wurde, entſtanden nebſt der Gasgebung um den negativen oder Waſſerſtoffdrath, ein ſchwarzer, um den andern Drath ein weißer wolkiger Niederſchlag. Naſſer Sand zwiſchen reinem Waſſer, brachte keine andere Wirkungen hervor als reines Waſſer, überhaupt veränderte er als Mittel zwiſchen Waſſer oder Oxyd den Erfolg nicht mehr, als wenn reines Waſſer genommen wäre. Auch mehr Schichten von naſſem Sande und Silberoxyde, nebſt darüber ſtehendem

Waſſer, gaben dieſelben Erſcheinungen als reines Waſſer allein. Daſſelbe geſchah, wenn in dem einen Schenkel Sand, in dem andern Oxyd ſich befand. Nur dann erſchienen die Wölkchen, wenn das Waſſer lange über dem Oxyd geſtanden und etwas davon aufgelöſet hatte. Auch wenn mehr Röhren als eine genommen und ſo gefüllt wurden, bemerkte man keine Veränderung der Erſcheinungen. Schwarzgewordenes Silberoxyd, wurde um den poſitiven Drath entfärbet und an einigen Stellen weiß, an dem negativen aber noch ſchwärzer, was auch ſo geſchah, wenn der eine Schenkel mit Sand und Waſſer, und nur der andere mit dem ſchwarzen Oxyde war angefüllet worden. Sehr naſſer breiiger Sand allein, verhielt ſich ganz wie Waſſer. Die franzöſiſchen Chemiker wollten die Reduktion auf der poſitiven Seite bemerkt haben, nach Ritter aber, findet ſie ſtets nur auf der negativen ſtatt: vielleicht daß bei ihnen die Dräthe bis in das Oxyd hineinreichten. Auch das Gegentheil der Hypotheſe der Franzoſen, daß nämlich die Wirkung vom negativen Drathe anfange, und ſo der Sauerſtoff ſich immer wieder mit dem folgenden Waſſerſtoff verbinde, ſucht Ritter dadurch zu widerlegen, daß dann Silberoxyd zwiſchen zwei Waſſerſchichten nothwendig den Sauerſtoff abſorbiren müſſe, und daher der poſitive kein Gas geben könne. Wahrſcheinlicher als dieſes iſt die dritte Hypotheſe, welche Ritter auch berührt; nämlich daß von beiden Dräthen aus, die Wirkung ausgehe, kurz die Syntheſis der beiden vorigen. Rit-

ters Verſuch beweißt nichts dagegen. Er ſagt nämlich, wäre ſie wahr, ſo müßte auf der poſitiven Seite das Silber ſich ſchwärzen, auf der negativen weißer werden: nun aber geſchieht das Gegentheil. So richtig dieſes wäre, wenn man nur auf die Wirkungen der Dräthe zu ſehen brauchte, ſo wenig kann es beweißend ſeyn, da das Silberoxyd ja ſelbſt Polarität zeigen kann, und wol wirklich zeigt. Es verhält ſich nämlich als ein Mitteldrath. Wäre der Fall anders, ſo würde eine Zwiſchenverbindung von Queckſilber oder Kohlenplatten die chemiſchen Wirkungen der Dräthe nicht aufheben. Bei allen Verſuchen, welche man noch gemacht hat, war ein waſſerenthaltender Leiter im Spiele, oder beide Gasarten wurden in einer zuſammenhängenden Waſſermaſſe entbunden, wie bei den Verſuchen, wo ſpitze Kohlen oder Metalle die zwei Waſſerſäulen mit einander verbanden. Die Kontinuität der Wirkung, ohne gerade ein überführendes in eine Verbindung mit Sauerſtoff und Waſſerſtoff anzunehmen, oder die auf beiden Seiten gleichzeitig geſchehende Wirkung zu läugnen, hat daher nichts beweißendes gegen ſich, und es kann eben ſo wenig aus den galvaniſchen Verſuchen, ſo wie wir ſie jetzt kennen, bündig gegen die Zuſammenſetzung des Waſſers geſchloſſen werden. Unabhängigkeit der Bildung der Gaſe an beiden Dräthen von einander, bleibt bei der ſynthetiſchen Erklärungsart doch gerettet. Ritter ſtützt ſich darauf, daß kein ponderables durch ein anderes hindurchgehen könne und Raumesdurchdringung

dringung anzunehmen, iſt durchaus unnöthig, wenn ſich ein Kontinuum findet, das bis zu ſeinem Ende gleichſam in einer Linie zerſetzt wird, ſo daß die Produkte dieſer Zerſetzung an den beiden Enden dieſer Linie ſichtbar werden. Man hat nicht einmal die Annahme eines galvaniſchen Fluidums nöthig, welches Ritter zu läugnen ſich bewogen findet, indem er überhaupt alle Strömung in der galvaniſchen oder voltaſchen Kettenverbindung als nicht ſtattfindend angiebt, ohne jedoch bis jetzt einen Beweiß dieſer Behauptung gegeben zu haben.

Nach Ritter waren die Electricitäten und die Einwirkungen auf die Empfindungsorgane bei einer durch Flamme geſchloſſenen Säule eben ſo ſtark, als bei einer nicht geſchloſſenen. Die während der Schließung heiß gewordenen Dräthe, gaben bei ihrer wechſelſeitigen Berührung einen hellen aber ruhigen Funken, welchen man in der Flamme deutlich unterſcheiden konnte. Kalte Dräthe, welche außerhalb der Flamme keine Funken gaben, gaben ſie in ihr auch gewöhnlich erſt dann, wenn ſie heiß geworden waren, ſo wie das auch heiß gemachte Dräthe außerhalb der Flamme thaten. An den Enden der in der Flamme befindlichen und von einander ziemlich weit (einen Zoll) abſtehenden Dräthe, bilden ſich, ſo wie der poſitive in die Flamme kömmt, an dem negativen Dendriten, welche ſogleich zuſammenfallen, ſo wie der poſitive aus der Flamme weggenommen wird. Sie erſcheinen

ſo weit, als der Silberdrath in die Flamme iſt hin- eingeſenket worden. Sie ſind dunkel, glühen nicht hell und vergehen ſchnell. Bisweilen, aber ſehr ſel- ten, erſcheinen ſie auch am + Drathe, aber von anderer Art. Bei der Oeffnung der Kette, wenn der Silberdrath weggenommen wird, verzehren ſie ſich nach und nach, und verbrennen von oben hinab; nimmt man ſie aber ſchnell aus der Flamme; ſo blei- ben ſie entweder wie ſie waren, oder verzehren ſich allmählig. Ohne beide Dräthe in der Flamme zu haben, ſah ſie Ritter nie entſtehen; jedoch auch dann, wenn der eine Drath ganz in der Nähe der Flamme, etwa in der Entfernung von einer Linie ſich befand. Sie ſind Leiter in der Kette, und zwar die des negativen, wie die des poſitiven Draths, und geben, beſonders die poſitiven, mit dem andern Drathe, indem ſie abbrennen, Funken. Bei der Berührung der Dräthe entſtehen nie Dendriten, bei ihr fallen vielmehr die am Silberdrathe entſtandenen, immer. Auch bemerkte Ritter einige Male an dem poſitiven Drathe, wenn er in der Flamme war, ein fortdauerndes Ausſtrömen kleiner Lichtfünkchen, wahr- ſcheinlich glaubt er, brennende Rußtheilchen.

Auch Ritter bemerkte das Verbrennen der Me- talle und ſelbſt des Goldes durch die voltaſche Säule. Er bediente ſich hierzu einer Säule von 224 Platten- paaren, welche ſo ſtark wirkte, daß, wenn der ne- gative Drath mit der oberſten Zinkplatte der poſitiven

Seite in Berührung gebracht wurde, eine faſt wie Knallluft knackende, $1\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmeſſer habende Funkenſonne mit blauem Kerne erſchien, und eine ausgebrannte, mit Zinkoxyde bedeckte ſchwache Vertiefung, nach jedem Funken konnte bemerkt werden. Wenn hier an den Eiſendräthen beider Pole Stückchen von Blattſilber befeſtigt wurden, brannte von dem am poſitiven mit Ausbrechung eines ſtarken Funken, ſtets ein Stück aus, und beide Blättchen hingen ſich gewöhnlich an einander. Wurde an dem negativen Drathe Kohle, an dem poſitiven ein Silberblättchen befeſtigt und beide an einander gebracht, ſo brannte das Blättchen aus, wie der Umriß der Kohle war, und durch Hin- und Herbewegen an der Kohle verbrannte es gänzlich. An der Kohle ſah man keine Veränderung. Man konnte ſo in das Silber Figuren jeder Art einbrennen. Kehrte man das Verfahren um und verband die Kohle mit dem poſitiven, das Silber mit dem negativen Drathe, ſo erfolgte nichts von dem vorigen. An der Kohle erſchienen dann gelbe Fünkchen, und alles deutete auf eine Verbrennung derſelben. Alſo auch auf trockenem Wege iſt die poſitive Seite die, welche allein Verbrennen und Schmelzen bewirket.

Wurde Queckſilber mit dem poſitiven Drathe in Verbindung geſetzt, und durch den negativen berühret, ſo zeigte ſich außer den Funken ein Stern von ſchwarz oxydirtem Queckſilber, ſelbſt ohne unmittelbare Berührung, am ſchönſten, wenn die Dräthe von

Gold waren. Dieſe Sterne hatten gewöhnlich vier, fünf oder ſechs Strahlen. Bringt man aber das Queckſilber erſt mit der — Seite in Verbindung, und ſchließt durch den Drath der + Seite, ſo bekömmt man Punkte, Ringe, Ringe mit Punkten, runde Flecken, kurz kreisförmige Figuren. Anfangs iſt dieſe Figur, wenn mit Kohle am poſitiven Drathe geſchloſſen wird, mit einem wolkigen Rande umgeben, welcher aber wie der Hauch auf glattem Stahle verſchwindet. Dieſe Figuren ſind mattgrau, ſo daß Ritter geneigt iſt, ſie für ein Desoxyd des an der Oberfläche immer ſchwach oxydirten Queckſilbers zu halten. Auch bei der Trennung gab dieſe Säule kleine rothe Funken, beſonders, wenn ſie etwas lange Zeit geſchloſſen geweſen war, wenn nämlich der — Drath von der Zinkplatte des + Endes weggenommen wurde. Bei dieſer großen Galvaniſirmaſchine von 224 Plattenpaaren, bemerkte Ritter auch einen großen, breiten, rothen ſengenden Funken, der ſich mit Ziſchen zeigte, wenn auf der obern Zinkplatte ein Tropfen Waſſer ruhete, und nun der Silberdrath hierhin geleitet wurde, wobei das Waſſer aufſchäumete. War das Waſſer am negativen Drathe und berührte den Zink, ſo erſchien ſo wenig, als wenn Waſſer an beiden Seiten ſich befand, ein Funken.

§. 55.

M. A. F. Lüdicke in Meißen, ſchlug eine beſondere Einrichtung einer voltaſchen Säule vor, wel-

che aber nur in Hinſicht des Geſtelles verſchieden iſt, und wenig Vortheile gewähret. Nach ſeiner Meinung, ſollen die Meſſingſtäbe an Wirkſamkeit zunehmen, wenn ſie als Entbindungsdräthe gebraucht, etwas an der Säule angelegen haben, ja er glaubt ſogar, daß feuchtgewordene Glasſtäbe eher nutzten, als ſchadeten.

§. 56.

Robertſon, ſchienen die Wirkungen von einer eignen Säure herzukommen, und auch L. Brugnatelli, Profeſſor der Chemie zu Pavia, behauptet, daß die elektriſche Materie eine Säure ſey, welche er Oſſielettrico, elektriſche Säure nennt. Er giebt dieſer Säure Expanſibilität, Einwirkung auf die Sinneswerkzeuge und Empfindungsorgane, Röthen der blauen Pflanzenſäfte faſt wie Kohlenſtoffſäure, Auflöſung der Metalle, wobei dieſe mit ihr fortgeführt werden, und zwar durch andere Körper hindurch, Auflösbarkeit in Waſſer, wobei die meiſten Metalle ſich auf Koſten des Waſſers oxydiren, und elektriſchſaure Metalle (Oſſielettrati) entſtehen, welche verſchiedene Farben haben, das Kupfer z. B. grün und durchſcheinend, der Zink dunkelgrau, das Silber hellweiß und durchſcheinend, das Eiſen gelblichroth und undurchſichtig. Dieſe elektriſchſauern Metalle ſind unauflösslich in Waſſer, werden durch daſſelbe hindurch geführt, und ſchlagen ſich als Kryſtalle auf heterogenen Metallen nieder. Es würde zu weit führen, hier alle Verſuche Brugnatelli's, beſonders mit dem

voltaſchen Becherapparate anzugeben, vorzüglich, da es wol ſcheint, das das Oſſielektrikum nur immer hypothetiſch bleiben wird, und ſehr viele Verſuche, ſelbſt, wie es ſcheint, metaphyſiſche Gründe, den Behauptungen des Profeſſors zu Pavia, durchaus widerſprechen.

§. 57.

Der Profeſſor Parröt und der Apotheker Grindel in Riga, errichteten eine liegende voltaſche Säule, anſtatt einer ſtehenden. Jener behauptet, daß ſie bei weitem ſtärker wirke. Eine ſolche hat den Vortheil, daß nicht leicht zwiſchen die Metallplatten Feuchtigkeit kommen kann, aber den Nachtheil, daß die Tuchſcheiben bei weitem leichter und eher trocken werden.

§. 58.

Es iſt jetzt Zeit zu dem Manne zurückzukehren, welcher zuerſt die Säule aufſtellte, und deſſen vorzügliches Genie eine Theorie erfand, welcher man wenigſtens den größten Scharfſinn und viel Wahrſcheinlichkeit nicht wird abſtreiten können. Volta's Theorie läuft dahin aus, daß verſchiedene, beſonders metalliſche ſich berührende Leiter, durch ihre wechſelſeitige Berührung das elektriſch Wirkende erregen und ſeine Strömung bewirken. Die Wirkungen ſeiner Säule ſind die, wie er ſelbſt ſagt, einer großen elektriſchen Batterie von unendlicher Kapacität und ſchwacher, aber jeden Augenblick ſich wiederherſtellender Ladung, wel-

che gerade des letzten Umſtandes wegen, immerfort wirket.

Den 7ten Nov. 1801, las Volta im Nationalinſtitute zu Paris ſeinen Aufſatz über die Theorie des Galvanismus vor. Zuerſt ſucht er die Einerleiheit deſſen, was in der Säule und bei der Elektriſirmaſchine wirket, zu beweißen. Die heterogenen Metalle, nicht nur Leiter, ſondern auch Erreger der Elektricität, ſetzen dieſe, indem ſie ſich berühren, außer Gleichgewicht. Hierbei bemerkt Volta, daß Verſetzung des Silbers mit Kupfer und des Zinks mit Zinn oder mit Zinn und Blei zugleich, in gewiſſen Verhältniſſen der Verſetzung, an Kraft die reinen unverſetzten Metalle noch übertreffen. Die aus dem Gleichgewichte gebrachte Elektricität kömmt nun in Bewegung und häuft ſich in dem Zinke an, indem ſie im Silber abnimmt, und erhält ſich in dieſem Zuſtande, wenn kein anderer Leiter da iſt, von dem das Silber die verlorne Flüſſigkeit wieder erhalten, und worin der Zink das in ihn übergangene gleichſam übergießen kann.

Die Störung des Gleichgewichts der Elektricität geht nun ſo weit, daß in dem Zinke eine Spannung von überflüſſiger (+ E) Elektricität in dem Silber eine von mangelnder (— E) hervorgebracht wird, welche $\frac{1}{10}$ eines Grades des empfindlichſten volta'ſchen Strohhalmelektrometers, wobei ein Grad = 0,5 ei-

ner Linie iſt, beträgt. Dieſes kann aber ſelbſt nicht durch das viermaal empfindlichere Bennetſche Goldblattelektrometer beobachtet werden. Nur durch den Kondenſator iſt dieſe geringe Elektricität zu bemerken. Die Einrichtung, welche er für die beſte zu einem Kondenſator angiebt, iſt: Zwei Platten von Meſſing, im Durchmeſſer 2 bis 3 Zoll haltend, von völlig ebner Oberfläche, ſo daß ſie mit einiger Stärke an einander anhängen, daher es gut iſt, ſie über einander abzuſchleifen. Auf den Seiten, wo ſie ſich berühren müſſen, werden ſie mit einem guten Firniſſe von Kopal oder Bernſtein überzogen. Beide Scheiben, (oder doch eine) haben eine gläſerne mit Siegellack überzogene Handhabe. Wird nun Zink und Silber mit einander zur genauen Berührung verbunden, die untere Platte des Kondenſators oder Verdichters mit der Erde, die obere oder Kollektorſcheibe (Sammelſcheibe) mit dem Silber auf einige Augenblicke in Berührung gebracht, wobei der Zink mit der Hand gefaßt wird, werden dann die Metalle weggenommen und wird die obere Platte erhoben, ſo zeigt ſich ein — E von 2 bis 3, ja wol gar 4 Graden an dem Strohhalmelektrometer. Wird der Zink mit der obern Scheibe in Berührung gebracht, ſo zeigt ſich + E. Hierbei darf aber, wegen des elektriſchen Verhältniſſes des Zinks und Kupfers zu einander, die obere Platte nicht von Kupfer ſeyn, oder der Zink darf ſie nicht unmittelbar, ſondern durch einen feuchten und alſo ſchwachen Beweger, etwa ein Stückchen naſſes Papier,

berühren, welches bei dem Silber, da in ihrer Kraft, die Elektricität in Bewegung zu ſetzen, ſich wenig Unterſchied findet, ganz unnöthig iſt. Vielleicht wären Kollektorſcheiben von Zink hier zu empfehlen, oder doch von Zinn. Hieraus ſchließt Volta, daß die elektriſche Wirkung ſich durch die Berührung der Metalle untereinander, nicht der eines Metalles und eines feuchten Leiters äußere, welches auch daraus erhelle, daß, wenn bei der Berührung der ſammelnden Scheiben durch das eine Metall das andere iſolirt, alſo nicht mit der Hand gehalten wird, wenn er nur groß genug iſt, oder ſonſt, etwa durch Verbindung mit einer nicht geladenen und nicht iſolirten leidener Flaſche, hinlängliche Kapacität beſitzt, doch die Divergenz des Elektrometers erfolgt. Auch Platten von verſchiedenen Metallen aneinander durch iſolirte Handhaben gehalten, und dann dem Elektrometer genähert, bewirken Divergenz. Allerdings zeigen auch feuchte Leiter einigen Antrieb oder Impuls der Elektricität, welcher aber ſo gering iſt, daß er bei den Metallen gar nicht in Betracht kommen kann, daher auch ein naſſes Papier zwiſchen dem, die Kollektorſcheibe berührenden Silber, die Wirkung faſt gar nicht ändert. Doch wird durch einige Metalle auf der einen, und einige ſtarke Säuren, alkaliſche Flüſſigkeiten und Schwefelleber die Elektricität merklich bewegt. Da nun aus andern Verſuchen bekannt iſt, wie vielmal der Kondenſator wirklich kondenſirt, ſo läßt ſich jede ſeiner Wirkungen auf die nicht verdichtete

Kraft der Elektricität reduciren. Kryſtalliſirtes ſchwarzes Braunſteinerz und Zink giebt eine Spannung von $\frac{1}{38}$ oder $\frac{1}{30}$ Grad. Die Spannung von $\frac{1}{60}$ Grad bei Zink und Silber erhält ſich, ſo lange die wechſelſeitige Berührung beider Metalle dauert, und keine Gemeinſchaft mit andern Leitern Statt findet. 2 3 4 5 u. ſ. w. Plattenpaare, zeigten eine Spannung von $\frac{2}{60}$, $\frac{3}{60}$, $\frac{4}{60}$, $\frac{5}{60}$ u. ſ. f. Graden, wodurch Volta auf die Konſtruction ſeiner Säule geleitet wurde. Erbauet man nun eine ſolche Säule und berührt die untere Platte mit der Hand und die obere wird mit der Kollektorſcheibe in Berührung gebracht, ſo erhält man gerade eine ſo große Anzahl von Sechzigtheilchen, als Plattenpaare da ſind. Hierbei iſt die Säule ſo erbaut S. Z. Fl. S. Z. u. ſ. f. Würde der flüſſige Leiter nicht dazwiſchen ſeyn, ſo würde, da jede Platte oben und unten mit dem Silber in Berührung iſt, da die Kräfte, welche die elektriſche Flüſſigkeit von einem Metalle in das andere treiben, im Gegenſatze gegen einander wirken und ſich wechſelſeitig aufheben, nur eine geringe, der Wirkung eines einzigen Plattenpaars gleiche Kraft da ſeyn, wenn die Reihe mit einem Metalle anfing und mit dem andern aufhörte: oder gar keine, wenn die beiden Endplatten von einerlei Metallen wären. Es muß daher zwiſchen jedem Plattenpaare ein Leiter der zweiten Klaſſe ſich befinden. Auch durch dazwiſchengelegte Metallplatten von andern Metallen würde es nicht gelingen, wegen des Verhältniſſes, welches in Hinſicht der treibenden Kraft des eines Me-

talles in das andere Statt findet. Z. B. das Silber treibt die elektriſche Flüſſigkeit in das Kupfer mit einer Kraft = 1, das Kupfer in das Eiſen mit der Kraft = 2, dieſes in das Zinn mit der Kraft = 3, das Zinn in das Blei mit der Kraft = 1, und das letzte in den Zink mit der Kraft = 5, ſo wird, wenn man Silber und Zink zuſammen nimmt, die Kraft = 12 ſeyn. Ueberhaupt: wird ein Metall mit dem andern in Berührung gebracht, ſo gleichet die Kraft, welche die elektriſche Flüſſigkeit forttreibet, genau der Summe der Kräfte der ſich dazwiſchen befindenden Reihe, daher, wenn eines oder mehr ſich dazwiſchen befinden, dieſes eben ſo viel iſt, als wenn keines dazwiſchen wäre. Hierauf gründet ſich der Unterſchied zwiſchen bloßen Leitern und zwiſchen Bewegern der Elektrizität. In der Volta'ſchen Säule können die feuchten Leiter, wegen ihrer geringen bewegenden Kraft, als bloße Leiter angenommen werden. So treibt ſowohl der Zink als Silber die elektriſche Flüſſigkeit mit einer gleichen Kraft = 1 in das Waſſer, und jenes Verhältniß gilt nicht mehr bei den Leitern der zweiten Klaſſe. Es ſcheint nicht, daß die Leiter zweiter Klaſſe untereinander dieſem Verhältniſſe folgten.

Vielleicht geſchieht dieſes aber dennoch (was einen ſehr wichtigen Grund gegen Ritters Meinung, daß in dem Thierreiche doch ein beſtändiger galvaniſcher Prozeß Statt finde, abgeben würde) die Natur

hat in den Organen des Zitterfiſches und in dem Zitteraal eine ſolche elektriſche Maſchine zuzubereiten gewußt, ohne eines Leiters der erſten Klaſſe zu bedürfen. Es ſcheint daher entweder, daß dieſes Verhältniß nicht unter den Leitern zweiter Klaſſe Statt finde, oder daß es unter ihnen ſelbſt noch eine Verſchiedenheit, etwa Leiter einer dritten Klaſſe gebe. Vielleicht meint Volta, iſt dieſe Klaſſe Leiter und Beweger zugleich, und beſteht aus Körpern, worin ſich freilich wohl einige Flüſſigkeit, etwa geronnen, oder ſo befindet, daß ſie nicht ausgedruckt werden kann, wie etwa die Muskeln, Nerven und Membranen, welches Volta alsdann auf die Zitterfiſche anwendet, und ihre Wirkung danach erklärt.

Dies iſt der weſentliche Inhalt von Volta's Abhandlung, welche er im National-Inſtitute zu Paris, an welchem Orte er ſich ſeit dem erſten Oktober 1801. aufhielt, großen Theils um ein Einverſtändniß in Hinſicht der Theorie mit den franzöſiſchen Naturforſchern zu bewirken, vorlas. Bonaparte, welcher bei der Sitzung zugegen war und das ihm unverſtändliche ſich durch Laplace erklären ließ, ſchlug vor, daß dem verdienſtvollen Italiener eine goldene Medaille möchte zugetheilt werden. — Eine elektriſche Batterie von 10, 15, 20 Fuß Belegung wird durch eine Säule von 60 Plattenpaaren in einer Achtel Sekunde ſo ſtark geladen, wie durch 10, 15, 20 Funken eines Elektrophors von mittlerer Größe, und auf die Bewir-

kung einer Divergenz von 1 bis 2 Grad des Strohhalmelektrometers, je nachdem eine Säule von 80, 100 oder 150 Plattenpaaren angewendet wurde, gebracht. Soll eine Leidener Flaſche geladen werden, ſo muß das Glas derſelben ſehr dünn und die Zuleitungsdräthe müſſen unter ſich und mit den Belegungen zuſammen gelöthet ſeyn, weil wegen der geringen Spannung oder Intenſion ſchon die Entfernung von $\frac{1}{1000}$ einer Linie die Ladung hindern würde. Die Erſchütterungen gehen bis in die Schultern. Eine Säule von 60 Schichtungen iſt dazu hinreichend. Mit einer Säule von 80 Schichtungen ladete Volta eine Flaſche ſo ſtark, daß die elektriſche Piſtole dadurch konnte abgefeuert werden. Nach Volta's neuern Verſuchen beſitzt das Queckſilber faſt die Elektrizität des Silbers und ſteht unter dem Kupfer, nach Friedländers Bericht.

Eine Schwierigkeit ſcheint bei den Volta'ſchen Elektrizitätsmeſſungen darinn zu beſtehen, daß, gegen die gewöhnlich angenommenen Geſetze ſein Elektrometer, bei doppelt ſo viel Berührungen, auch eine doppelte Divergenz giebt.

Volta machte auch den Vorſchlag, in einer gekrümmten Röhre einen Waſſertropfen zwiſchen Aether ſo lange zu elektriſiren (galvaniſiren) bis er in Gas ſey verwandelt worden.

Eine ſehr deutliche und ſchöne Vorſtellung der Volta'ſchen Theorie hat der Profeſſor Pfaff in den Gilbertſchen Annalen gegeben. Hieraus führe ich nur noch zur Ergänzung des Obigen an. Der Zuſtand der Säule iſt ſehr verſchieden, wenn ſie geſchloſſen iſt oder nicht. Unvollkommen geſchloſſen nennt ſie Volta, wenn nur ein Pol derſelben mit elektriſchen Konduktoren von großer Kapacität in Verbindung ſtehet. Eine ungeſchloſſene Säule zeigt kaum die Intenſion einer geriebenen Siegellackſtange. Eine unvollkommen geſchloſſene, welches Volta alſo in einem ganz andern Sinne nimmt, als Ritter (ſ. §. 42.) theilt Körpern von großer Kapacität in einem Augenblicke ihre Spannung (Tenſion) mit. Solche Körper ſind der Kondenſator und die Leidener Flaſche. Hierdurch erweiſt Volta's Säule ſich als eine Elektrizitätsquelle. Sie ſchöpft aber dieſe Elektrizität nicht allein aus ſich, ſondern aus andern Körpern, und giebt ſie dann weiter ab; eine iſolirte Säule theilt dem Kondenſator nur wenig Elektrizität mit, beſonders zeigt ſie ſich bei Ladungen mächtig. Nach Verſuchen von Marum und Pfaff iſt der elektriſche Strom des poſitiven Endes einer Säule von 100 Plattenpaaren weit größer, als der einer ſehr ſtarken Elektriſirmaſchine, wobei aber auch die Säule nicht iſolirt ſeyn darf. Durch eine vollkommene Schließung bildet die Säule ein in ſich ſelbſt vollendetes Ganze, welches ſich in einem Augenblicke entladet, und ladet und wieder entladet, und ſo fort, wobei aber die Intenſion immer ſchwach bleibt. Da-

her vielleicht das unangenehme, dem Zittern ähnliche Zucken, im Vergleiche mit den ſtärkern Schlägen einer Elektriſirmaſchine, daher — wegen der ſchwachen Spannung — die unbedeutenden Erſcheinungen von Anziehen und Abſtoßen, daher die geringe Schlagweite und verhältnißmäßige Kleinheit der Funken, daher die Nichtleitung der Elektrizität der Säule durch ſchwache Leiter, und daher endlich vielleicht auch die Verſtärkung dieſer Erſcheinungen, durch Vergrößerung der Platten, wodurch die Intenſion der Elektrizität in der Säule, wie es ſcheint, ſehr zunimmt. Volta's Säule iſt alſo in Hinſicht des kontinuirlichen Stromes die ſtärkſte, in Hinſicht der Anhäufung deſſelben zu einer gewiſſen Intenſion die ſchwächſte Elektriſirmaſchine. Beides kömmt daher, daß ſie aus lauter guten Leitern beſteht, da der elektriſche Körper, als ein unvollkommener Leiter die erregte Elektrizität an den Konduktor, und dieſer, wenn man auch hier eine Kette bildet, an das Reibzeug abgiebt und den Gang des Stromes verzögert, dagegen die guten Leiter der Säule die Strömung beſchleunigen. Die Abänderung des Grades der Wirkungen durch die Zwiſchenleiter (Tuchſcheiben oder Lederſcheiben, oder Papierſcheiben mit Waſſer, Auflöſung von Kochſalz, Salmiak, Säuren u. ſ. w. getränkt), kömmt nur von der dadurch vermehrten oder veränderten Geſchwindigkeit des elektriſchen Stromes her. Die elektriſche Polarität oder Spannung bleiben dabei dieſelbe. Alſo die leitende Kraft der Zwiſchenleiter wirket hierbei. Konzentrirte Säuren,

Schwefel Alkalien u. e. a. Materien vermindern die Intenſion und alle Wirkungen, welche von dem elektriſchen Strome abhängen, ſehr, weil ſie in Berührung mit Metallen faſt eben ſo wirkſam ſind, als dieſe. Dagegen geben ſie ſelbſt Säulen, wenn ſie mit einem Metalle und einem paſſenden Zwiſchenleiter verbunden werden. Der Dauer der Wirkung ſolcher Säulen ſteht aber die nahe Verwandtſchaft des Waſſers mit dieſen Materien im Wege. Daß die Entladung durch jede Aufhebung der Kontinuität unterbrochen wird, hat nach Volta denſelben Grund, den es hat, daß Leidener Flaſchen von einer großen Flächen-Belegung ſtärkere Erſchütterungen bewirken, als kleinere, obgleich auch bei jener die Spannung der Elektrizität, welche in der Säule bekanntlich ſehr ſchwach iſt, nicht größer iſt als bei dieſer. Es kömmt nämlich daher, daß die Entladung eine längere Zeit hindurch vor ſich gehet. Die Spannung kann alſo wirklich gering ſeyn, ſo werden bei einer größern Flaſche, oder durch die Säule bei einer ſehr ſchwachen Spannung, welche nicht durch $\frac{1}{400}$ Luft durchdringen können, wegen der ſchlechten Leitungsfähigkeit der Luft, doch ſehr ſtarke Erſchütterungen erfolgen können. Die menſchlichen Organe ſind ſo gebaut, daß durch eine längere Einwirkung eines Reizes auf ein Organ, die Erregbarkeit deſſelben für den Reiz erhöhet wird. Hiernach müſſen die Säulen ſehr heftige Erſchütterungen geben. Da jedoch die Verſtärkung der Empfindung durch die Dauer des Reizes nicht bis in das Unendliche fortgeht,

ſon-

ſondern über eine gewiſſe Zeit hinaus nicht mehr vermehret wird, ſo ſind auch die Erſchütterungen noch ſchwächer, als man glauben ſollte. Ueberdieſes halten die feuchten Schichten das elektriſche Flüſſige auf, da die Leitungsfähigkeit des Waſſers, in Vergleich mit der der Metalle, ſo gering iſt (Nach Cavendiſh wie 1:400000000). Hieraus erklärt es ſich auch, warum die Dräthe in der Glasröhre nicht zu weit von einander abſtehen dürfen. Auch durch die mangelhafte Berührung der Flächen der Tuchſcheiben mit denen der Metallplatten, wird die Leitung verzögert. Durch Salzauflöſungen, welche chemiſche Wirkungen auf die Metalle zeigen, wird dieſem Uebel ſehr abgeholfen, ſo wie jene Auflöſungen auch vollkommenere Leiter ſind, als das Waſſer. Die Spannung der Säulen iſt ſonſt einerlei, man mag die Tuchſcheiben mit Waſſer oder Salzauflöſungen tränken. Alſo nur obige Urſachen ſind es, welche die Wirkſamkeit verſtärken.

Mit Recht bemerkt Pfaff, daß hierbei nichts dunkel bleibe, als die Elektricitätserregung ſelbſt, aber dieſes Urdunkel, um ſo zu reden, aufzuhellen, kann nur einem chemiſchen Newton gelingen. Woher kömmt die elektriſche Materie, denn eine ſolche ſcheint doch zu wirken, oder wenn es keine ſolche Materie giebt, was iſt denn nun das Wirkende?

§. 59.

Den erſten December 1801 ſtattete eine Kommiſſion des Nationalinſtituts zu Paris Bericht ab, über Volta's Verſuche. Die Kommiſſion beſtand aus Laplace, Coulomb, Hallé, Monge, Fourcroy, Vauquelin, Pelletan, Charles, Briſſon, Sabathier, Guyton und Biot, von denen der letzte den Bericht verfertigte. Sie bemühten ſich vorzüglich, Volta's Theorie durch Berechnungen zu unterſtützen. Wird nämlich ein Plattenpaar aus K Z (Kupfer und Zink) beſtehend, noch mit einer Kupferplatte mittelſt eines feuchten Leders verbunden, ſo ſey der Ueberſchuß der Elektricität zwiſchen einer iſolirten Zinkplatte und einer Kupferplatte $= a$; bei S Z, wird erhalten K $- \frac{a}{2}$ Z $+ \frac{a}{2x}$; bei S, Z, Fl, S, da das zweite nur auf Koſten von Z Elektricität erhalten kann, muß die untere Platte $= \frac{-2a}{3}$, die mittlere $\frac{+a}{3}$ und die obere $\frac{+a}{3}$ ſeyn. Kömmt hierauf noch eine Zinkplatte S, Z, Fl, S, Z, ſo wird dieſe a mehr haben als die vorige Kupferplatte, und zwar auf Unkoſten der untern Platte. Der Zuſtand für die unterſte Platte iſt denn $= - a$ für die zweite $= 0$, für die dritte $= 0$ und für die vierte $= a$. Von Anfange bis zum Ende werden alſo die Quantitäten der Elektricität nach einem Schema wachſen, deſſen Summa $= 0$ iſt. Das mittelſte Plattenpaar wird daher immer 0 ſeyn, wie es auch Ver-

ſuche **Ritters** und andere ausgewieſen haben. Hierbei bezeichnet S immer die Silber- oder Kupferplatte, Z die Zinkplatte, und Fl den flüſſigen Zwiſchenleiter. Wird das untere Ende in leitende Verbindung mit der Erde geſetzt, ſo ſtrebt es, wieder zu erlangen was es verlor. Dadurch werden dann alle negative Größen der untern Hälfte der Säule in ihren abſolut elektriſchen Zuſtand zurückgebracht, und die untere Platte wird einerlei Elektricität mit dem Boden haben = 0, die zweite Z = + 1, die dritte S = + 1, die vierte Z = + 2 oder umgekehrt, wenn die Zinkplatte mit der Erde in Verbindung ſtand.

Dieſelbe Berechnung hat der Profeſſor **Gilbert** in Halle ebenfalls angeſtellt. Jede der iſolirten Platten S, Z, werde S = − b und Z = + b, oder wenn an Z oder S eine Ableitung iſt, im erſten Falle Z = 0 S = − 2b und im andern Z = + 2b, S = 0. In zwei Scheiben iſt hier nämlich der Unterſchied der Spannung = 2b (= a) angenommen. So giebt es folgende Schemate, wo A wenn Z ableitend, B wenn S ableitend und I das Mittel hiervon, wenn die Säule iſolirt, ſo wie D wenn ſie auf beiden Seiten völlig ableitend berührt wird, und daher durchaus 0 erhält. Man hat hierbei b = 1 geſetzt.

	A.	B.	C.	D.
S =	− 6.	0,	− 3.	0.
Z =	− 4.	+ 2.	− 1.	0.
Fl.				
S =	− 4.	+ 2.	− 1.	0.
Z =	− 2.	+ 4.	+ 1.	0.
Fl.				
S =	− 2.	+ 4.	+ 1.	0.
Z =	0.	+ 6.	+ 2.	0.

Die Erſchütterungen des Zitterrochens ſcheinen Gilberten daher zu kommen, daß er entweder ſeine Membranen, woraus die Säulen in ihm beſtehen, zuſammendrückt, oder vielmehr, daß er zwiſchen die Häutchen und ihre Zwiſchenwände eine Feuchtigkeit fließen läßt, woher alsdann die Wirkſamkeit dieſer organiſchen Säulen komme.

Aus dieſen Grundformeln läßt ſich nun die Stärke der Elektricität der oberſten Platte von Zink beſtimmen. Die in derſelben über ihren natürlichen Zuſtand angehäufte Elektricität, ſey bei iſolirter Säule $= x$ und die Anzahl der Plattenpaare $= n$, ſo hat die unterſte Zinkplatte $x - (n - 1)$ und alle Zinkplatten haben eine Summe von Elektricität, welche aus einer arithmetiſchen Reihe beſteht, deren Differenz $= 1$ die Anzahl n und das letzte Glied x iſt, alſo die Summe $= nx - \frac{n \cdot n - 1}{2}$ —. Eine ähnliche findet auch für die Kupferplatten Statt, wenn die arith-

metiſche Reihe nur dahin verändert iſt, daß das letzte Glied $x - 1$ heißt. Die Summe derſelben iſt alſo $nx - \frac{n \cdot n + 1}{2}$ und beide Summen zuſammen ſind $o = 2\left(nx - \frac{n^2}{2}\right) = 2\,nx - n^2$ oder $x - \frac{n}{2}$ welches die Spannung der oberſten Platte iſt. Dieſes gilt von jeder Zinkplatte, deren Spannung y iſt, $y = \frac{m}{2}$, wo m die Anzahl der Plattenpaare bedeudet. Iſt hierbei noch eine Kupferplatte, ſo ſey $2m$ die Anzahl der Platten, worüber noch eine hinzukömmt. Die hat aber dieſelbe Spannung als die vorhergehende Zinkplatte $2m + 1$ ſey $= l$. So iſt $y = \frac{l - 1}{4}$ für jede Kupferplatte wo 2 die Anzahl der Platten iſt und $y = \frac{l}{4}$ für jede Zinkplatte, wobei man von der untern Kupferplatte zu zählen anfängt.

Iſt die Säule an dem Kupferende mit einer Ableitung verſehen, ſo ſind die erſten Glieder für den Zink n, für das Kupfer $n - 1$. Die Summe beider Reihen alſo $\frac{n \cdot n + 1}{2} + \frac{(n - 1)\,n}{2} = n^2$, welches alsdenn die Spannung für die Säule ausdrückt. Es würde zu weit führen die Rechnung weiter fortzuſetzen, und hierbei auch nur wie die Berichterſtatter gethan haben, auf den Kondenſator Rückſicht zu nehmen. Es mag hier genug ſeyn gezeigt zu haben, daß die voltaſche Säule auch mathematiſchen Berechnungen kann unterworfen werden. Mag dann darin wirkſam

ſeyn, was da will, wenn es ſich nur berechnen läßt. Ohne das Licht zu kennen, ſind uns die Geſetze ſeiner Bewegung bekannt, und dieſes verdanken wir dem vielleicht unerreichten Newton.

Außer jener goldenen Medaille, erhielt Volta von der franzöſiſchen Regierung noch 6000 Franken, welche ihm der verdienſtvolle Miniſter des Innern, Chaptal, mit einem ſehr verbindlichen Briefe zuſendete. Es iſt bekannt, daß für den Galvanismus von Bonaparte Preiſe von 3000 Franken ſind geſtiftet oder doch vorgeſchlagen worden, für den beſten Verſuch in Hinſicht des Galvanismus, und daß er beſonders 60000 Franken für eine allgemein richtige und die Sache aufhellende Entdeckung, darin beſtimmt hat. Möchte es doch Volta'n gefallen, ſich ſelbſt den Preiß zu erwerben, durch ſeine fortgeſetzten Entdeckungen. Gewiß verdient ihn keiner mehr, als eben dieſer vortreffliche Naturforſcher.

§. 60.

Der als unterſuchender Chemiker ſchon längſt bekannte Herr Apotheker Bucholz zu Erfurt, ſtimmte den von Arnim eingeführten Benennungen der Pole bei. Zu ſtarke Kochſalzlauge zur Befeuchtung der Scheiben genommen, fraß beſonders im Mittelpunkte derſelben, und wenn ſie lange (ſechs oder acht Tage) ſtanden, wegen der zu koncentrirten Lauge des ſich abgeſchieden habenden Natrons Löcher. Auch

Bucholz klagt über die Unbeſtändigkeit der Erſcheinungen, ſo daß ein Mal eine Säule ſehr ſtark und ein anderes Mal, anſcheinend unter denſelben Umſtänden, ſehr ſchwach wirkt. So war es der letzte Fall einſt Vormittags bei regnigtem Wetter, und Nachmittags, als die Sonne hervorkam, wirkte die Säule wieder mit Stärke. Alſo ſcheint der Zuſtand der Luft, wie auf Elektriſirmaſchinen, viel Einfluß auf die Säule zu haben. Bei Funkenentwicklung zeigten ſich eiſerne Entlader, ſo wie bei den chemiſchen Erſcheinungen eiſerne Dräthe, weit vorzüglicher als meſſingene. Auch er bemerkte, daß es oft nur einer Bewegung der Säule bedürfe: um die erlöſchende Wirkſamkeit wieder zu beleben.

Sehr merkwürdig iſt es, daß Bucholz eine gewiſſe Wirkungsweite der Pole glaubt bemerkt zu haben, in deren Brennpunkten gleichſam ſie mehr wirken als näher oder entfernter. Dräthe, welche in einer Entfernung von zwei bis drei Linien Gas gaben, hörten in einer größern Entfernung nicht nur, ſondern auch wenn ſie auf eine bis anderthalb Linien einander genähert wurden, damit auf. Dieſelbe Erfahrung will dieſer geübte Verſuchanſteller bei dem Verbrennen der Goldblättchen und der Silberblättchen gemacht haben. Es ſcheint ihm, als müßten die entgegengeſetzten Flüſſigkeiten, ſehr ſauerſtoffreiche Materien vorfinden, in deren Kreiſe ſie ſich vereinigen können, um ihre außerordentlichen Wirkungen hervorzubringen. Bei

einer ſehr ſchwachen Auflöſung von Silberſalpeter erfolgte in einer 4 Zoll langen und 4 Zoll im Durchmeſſer habenden Glasröhre, keine Veränderung, als die Nadeln ½ Zoll von einander entfernt waren. So bald ſie aber ſehr langſam bis zu ¾ Zoll entfernt wurden, erſchien auf der negativen Seite ſchnell ein ſchwarzer Niederſchlag, der bei einer Entfernung bis zu einem Zolle ſehr anwuchs. Nicht immer erhielt er aus ſolchen Auflöſung völlig hergeſtellte Metalle, ſondern gewöhnlich waren ſie noch etwas oxydirt, das Silber ſchwarz, das Kupfer braun.

In einer ſehr verdünnten Goldauflöſung war, vermittelſt der Golddräthe, die Gasentbindung weit häufiger als im deſtillirten Waſſer. Da ſich durch den Korkſtöpſel einiges Gold reducirt hatte, ſo glaubte Bucholz Anfangs, dieſes komme von freier Säure her; allein, als er die Röhre mit reiner verdünnter Salpeterſäure (aus 0,96 Waſſer und 0,04 Säure) füllte, hörte die Waſſerſtoffſeite bald auf, Gas zu geben. Das erhaltene Gas ſchien vielmehr reines Sauerſtoffgas zu ſeyn. Wurde etwas mehr Salpeterſäure genommen (0,89 Waſſer und 0,11 Säure), ſo entband ſich das Sauerſtoffgas noch häufiger; auf der negativen Seite aber, zeigte ſich kein Gas. Es hatte ſich dagegen viel Ammoniak gebildet. Bei ſtärkerer Säure (0,75 Waſſer und 0,25 Säure) gieng auf beiden Seiten die Gasentwicklung bis an das Ende fort, und war noch weit ſtärker als vorher, doch entwickelte ſich

verhältnißmäßig nicht viel Waſſerſtoffgas. Es ward nur wenig Ammoniak gebildet. Er miſchte nun 120 Gran reines Waſſer und 10 Gran Säure (alſo 0,923 Waſſer und 0,077 Säure), brachte dieſe Flüſſigkeit zwiſchen Golddräthen in eine Glasröhre, welche etwas geneigt geſtellt wurde, ſo daß die Flüſſigkeit vermittelſt des Druckes des Glaſes aus einer kleinen Oeffnung an dem Stöpſel der poſitiven Seite ausfließen konnte. Die Waſſerſtoffſeite hörte ſehr bald auf, Gas zu geben, die andere Seite gab deſto mehr. In ſechs Stunden war die Flüſſigkeit durch das Sauerſtoffgas aus der Röhre getrieben, ſie ſah milchfarben aus und der negative Golddrath war braun angelaufen. Die Flüſſigkeit aufs neue der Wirkung der Säule ausgeſetzt, gab durchaus kein Gas auf der negativen Seite. In ſechs Stunden war ſie wieder herausgedränget, und der poſitive Drath bis zu einer Linie herauf, bleifarben angelaufen. Die Flüſſigkeit, welche noch milchfarbner geworden war, wurde aufs neue in die Röhre gebracht, und nach ſieben Stunden war ſie wieder gänzlich abgelaufen. Jetzt wurde die Röhre ſo geſtellt, daß das Gas nicht, wol aber die Flüſſigkeit herauslaufen konnte. Nach einer Viertelſtunde wurde dieſe noch milchfarbener, faſt undurchſichtig, nach zwölf Stunden wieder durchſichtig, worauf auch wieder einzelne Bläschen von der negativen Seite aufſtiegen, beſonders wenn die Dräthe durch Feilen von Oxyd befreiet wurden. Nicht nur mit einer ſchwarzen Subſtanz, ſondern ſelbſt mit einer glän-

zend metalliſchen, wie von kupferhaltigem Golde war der negative Drath überzogen, welcher Beſchlag nach 24 Stunden ſehr zugenommen hatte. Jetzt war der Golddrath der poſitiven Seite auch mit einem bläulich-weißen, am Rande kupferblauen Pulver, beſchlagen, und die Flüſſigkeit war waſſerhell. So verhielt es ſich auch noch 72 Stunden. Die Gasentwicklung auf der Waſſerſtoffſeite war jetzt ſtärker geworden, und es hatte ſich daſelbſt etwas reguliniſches Silber, Kupfer, unvollkommenes Silberoxyd und ſchwarzbraunes Kupferoxyd abgeſetzt. Die waſſerhelle, kaum etwas bläuliche Flüſſigkeit, enthielt viel freien Ammoniak. Hieraus erhellt, daß eine ſehr ſchwache Säure zur Ammoniakbildung nöthig iſt. Säure ganz in Ammoniak zu verwandeln, wie der Apotheker Bucholz gern wollte, gelang ihm keinesweges. An der Waſſerſtoffſeite ſetzten ſich dabei nach 48 Stunden flügelartige Auswüchſe von Silber an, welche am Rande, wo ſie das Glas berührten, metalliſchglänzend wurden. Seine Dräthe waren nicht von reinem, ſondern von mit Silber und Kupfer legirtem Golde.

Nach den Verſuchen von Bucholz werden im reinen deſtillirten ausgekochten Waſſer weder Salpetertersäure, noch Salzſäure noch Ammoniak gebildet, was doch von den letzten beiden durch Simon (§. 43.) und Desormes (§. 52.) behauptet wird. Silberoxyd hatte ſich etwas aufgelöſet, als er Silberdräthe anſtatt der Golddräthe genommen

hatte, allein dieſes thut es nach ſeinen anderweitigen Verſuchen im reinſten Waſſer. Dieſes Silberoxyd konnte auch kein Hornſilber ſeyn, da es durch bloßes Glühen reducirt werde.

Salzſaurer Zink in Waſſer aufgelöſet thut zur Befeuchtung der Scheiben von Filz oder Tuch nur ſo viel als Waſſer allein, es ſetzt ſich dabei mit Oxyd überladener ſalzſaurer Zink ab.

Kalilauge in der Entwicklungsröhre, beförderte die Gasgebung. Es zeigte ſich hierbei eine Spur von Ammoniak, welche Bucholz aber den, dem Kali durch die Durchſeihung durch Leinwand beigemiſchten Theilen, nicht einer etwanigen Zerſetzung des Kalis zuſchreibt. Silberauflöſung brachte eine ſehr geringe Trübung in der mit Salpeterſäure geſättigten Lauge hervor. Bucholz iſt aber nicht geneigt, hieraus auf die Gegenwart von Kochſalzſäure zu ſchließen, da die reinſten Alkalien gewöhnlich noch eine Spur von ſalzſauern Salzen bei ſich haben, und die Trübung ſehr unbedeutend erſcheint. Bei dieſen Verſuchen bedeckten ſich beide angewendeten Silberdräthe dicht mit Silberoxyd.

§. 61.

Der Profeſſor der Mathematik und Phyſik zu Frankfurt an der Oder, Gottfried Huth, ſtellte ebenfalls Verſuche mit der voltaſchen Säule an. Er brachte zwiſchen Endröhren nach und nach neue, damit durch Meſſingdräthe verbundene, Zwiſchenröhren.

Aus ſeinen Verſuchen ſcheint zu erhellen, daß die Gasentbindung und Oxydirung in der Nähe der Pole am ſtärkſten iſt, in den mittelſten Röhren aber am ſchwächſten, ja daß bei viel ſolchen Röhren, in den mittelſten wol Oxydirung aber keine Gasgebung erfolge. Die Zwiſchenröhren waren bei ihm 44, die Endröhren 21 Zoll lang, ſo daß mit den Dräthen die Linie in der Kette ſich auf 460 Zoll, von einem Pole zum andern gerechnet, belief. Bei dieſer großen Weite wurde die galvaniſche Wirkung erſt eine halbe Stunde nach der Schließung ſichtbar durch Oxydation. Bei einer Zwiſchenröhre erfolgt noch in allen Röhren Gasentbindung, bei dreien aber ſchon nur einzelne Bläschen.

Nach Huth ſind die chemiſchen Wirkungen der Säule dem Grade der Spannung der Elektricität immer gemäß, daher auch für ſie das Elektrometer richtige Anzeigen giebt. Nur ſoll man dabei bloß unter der Bedingung wichtige Reſultate erhalten, wenn die Ketten der Säule recht ſtraff angeſpannt ſind. Würde die obige große Kettenverbindung getrennt, ſo erfolgte, wenn das Elektrometer genähert wurde, eine um ſo größere Divergenz, je näher das Ende dem Pole der Säule ſich befand. Auch bei einzelnen Röhren erfolgte die Oxydation und Gaserzeugung, beſonders die letzte ſpäter, wenn die Kette länger war. So erfolgte beides zugleich bei zwei Dräthen, jeder von 16 Fuß Länge, welche in einer Entfernungsröhre 18 Zoll von einander abſtanden, bei einer Säule von

80 Schichtungen. Als die Dräthe jede 24 (Pariſer) Fuß lang gemacht wurden, erfolgte gleich Oxydirung. Gaserzeugung aber erſt nach zwei Minuten und langſam. Wurden zwei Röhren, jede mit 40 Zoll Abſtand der Dräthe, ſtatt der einen und achtzehn Zoll, ſo erfolgte nach zwei Minuten Oxydation, nach fünf, Gaserzeugung. Wurde nun noch die vorige Röhre zwiſchen dieſe beiden gebracht, ſo erfolgte nach drei Minuten in der mittlern Röhre ein langſamer Gas-Gasſtrom, in den beiden äußern erſchienen erſt nach zehn Minuten Gasblaſen. Sollte bei dieſen Verſuchen gar keine Täuſchung Statt gefunden haben?

§. 62.

In Wien beſchäftigte ſich Johann Anton Heidmann, Doktor der Arzneikunde, mit Verſuchen, die voltaſche Säule betreffend. Er fand, daß wenn er Säulen aufbaute, worin die Kupferplatten an den andern, welche aus einer Miſchung von Zinn und Zink beſtanden, gelöthet waren, ſie an Wirkſamkeit mehr als die Hälfte gewonnen hatten. Er ſchlieſſet daraus, daß die Wirkung im Verhältniſſe ſtehe mit der Berührung unter einander. Wahrſcheinlich trägt aber zu der verſtärkten Wirkung die völlige Trokkenheit der Oberfläche in dem eben angezeigten Falle viel bei. Schaub in Caſſel erbaut ſeine Säulen auch, indem er die Platten zuſammenlöthet. Auch ſtellt Heidemann, jedoch ohne Beweiß, das Geſetz auf, daß ſich die Wirkung der Säule verhalte, wie

die Oxydation der Metalle in derſelben. Noch be≈hauptet er, die Dauer der Wirkung ſey gleich der Dauer der Waſſerzerſetzang und Oxydation, weil alle Wirkung gänzlich aufhöre, wenn die Metallplatten völlig oxydirt ſind. Dieſes beweiſet aber noch nicht, wie Heidemann will, daß die Elektricität nur ein Produkt dieſes chemiſchen Oxydationsprozeſſes ſey: denn gerade der umgekehrte Fall, daß dieſer Prozeß erſt durch die frei gewordene Elektricität hervorgebracht, oder vielmehr befördert wird, kann ja und ſcheint wirklich ſtatt zu finden. Trockne Metalle ohne Zwi≈ſchenleiter, zeigen Elektricität ohne einen Oxydations≈prozeß zu bewirken. — Die Geſtalt der Platten hat keinen Einfluß auf die Wirkſamkeit; runde wirken wie eckige. Nach Heidmann wirken Salzauflöſungen darum beſſer als Waſſer, weil ſie mehr als dieſes die Oxydation begünſtigen.

Anmerk. Um das Auslaufen der Flüſſigkeit zu verhin≈dern, iſt es recht gut, den Platten einen etwas erhöh≈ten Rand zu geben, und die des einen Metalls etwas größer zu machen, als die des andern.

Auch Heidmann, hält die Erſcheinungen an der Säule durchaus für elektriſch. Auffallend und allen andern Erfahrungen widerſprechend aber iſt es, daß er an der Kupferſeite und an der Zinkſeite keinen Unterſchied von poſitiver oder negativer Elektricität will bemerkt haben, und jede Verſchiedenheit daraus ab≈leitet, daß die Kupferſeite eine größere Leitungskraft

zur elektriſchen Flüſſigkeit habe, und daher auch eine größere Menge von derſelben aufnehme. Als er einſt an der Sauerſtoffſeite, anſtatt des Golddraths, ein mit Goldblättchen überzogenes Stück Holz nahm, oxydirten ſich die Goldblättchen, und das Oxyd drang tief in das Holz ein.

Noch giebt Heidmann an; alle Muskeln ſeyn dieſem Reitze unterworfen, und die Erregbarkeit der innern Theile dafür, verlöſche mit der der äußern zu gleicher Zeit; die der letzten daure aber, wo innerliche Urſachen (Krankheiten) oder organiſche Veränderungen durch chemiſche Mittel Statt hätten, noch länger, als die der erſtern, und bringet daher die Verwandlung dieſes Reitzes zur Unterſuchung des wirklichen Todtes vom Scheintodte wieder in Erinnerung.

§. 63.

Der Doktor Martin van Marum zu Harlem, machte mit dem Profeſſor Pfaff in Kiel, welcher auf dem Rückwege bei ſeiner Reiſe nach Paris, mit Empfehlungsſchreiben von Volta, welchen Pfaff perſönlich hatte kennen lernen, zu den van Marum kam, einige Verſuche im Großen. Sie ladeten einzeln durch die voltaſche Säule 25 leidener Flaſchen, jede von $5\frac{1}{2}$ Quadratfuß Belegung. Eine Säule von 2000 Plattenpaaren aus Silber (holländiſchen 3 Guldenſtücken) und Zink, welche am Bennetſchen Elektrometer eine Divergenz von $\frac{3}{5}$ Zoll zeigte, theilte einer

Batterie von 4 Flaſchen dieſelbe Spannung mit. Auch eine Batterie von 25 Flaſchen, alſo 137 Quadratfuß Belegung, wurde durch eine möglich kurze Verbindung mit der Säule zu derſelben Spannung geladen. Von Marum glaubt daher, daß er ſeine ganze Batterie von hundert Flaſchen würde haben laden können. Am vierzigſten Plattenpaare brachte die Säule eine Divergenz von einer Linie hervor, und eben dieſes bewirkte eine durch vierzig Plattenpaare geladene Batterie. So verhielt es ſich ſtets, und die Spannung einer durch eine Säule geladenen Batterie, war beſtändig = der Spannung der Säule. Hierbei war es gleich, ob der Zinkpol oben oder unten ſich befand.

Die Schläge der Batterie waren nicht ſo ſtark, als die Schläge der Säule, welche die Batterie geladen hatte. Die Schläge einer durch 200 Plattenpaare geladenen Batterie, wurde denen von 100 Paaren gleichgeſetzt. Der Entladungsſchlag der Batterie war überhaupt ſtets etwa ſo ſtark als der einer Säule, welche aus halb ſo viel Plattenpaaren beſtand, als die, welche zur Ladung der Batterie war angewendet worden. Durch ſeine ferneren Verſuche, fand der von Marum, daß eine voltaſche Batterie von 200 Plattenpaaren, um eine Batterie zu der oben angeführten Spannung zu haben, dreimal ſo viel elektriſche Flüſſigkeit hergebe, als die große taylerſche Maſchine in ihrem erſten Zuſtande. Nach ihrem jetzigen Zuſtande ſteht aber die Kraft, Batterien zu laden, einer Säule

von 200 Schichtungen zu der, der großen Teylerſchen Maſchine in ihrem jetzigen fünffachen verſtärkten Zuſtande wie 3 : 5. Die Schläge der Batterie wirkten auf die Empfindung auf gleiche Weiſe, ſie mogte nun durch die Säule oder durch die Maſchine ſeyn geladen worden. Van Marum iſt jetzt überzeugt, daß in der voltaſchen Säule nichts als Elektricität wirke, und dringt daher darauf, daß ſie nie galvaniſche, ſondern Volta's elektriſche Säule möge genannt werden, da er ſonſt geneigt war, mit den Franzoſen ein eignes Galvanique anzunehmen, und daher im Mai dieſes Jahrs die Preißfrage der bataviſchen Geſellſchaft der Wiſſenſchaften „ob Elektricität zur Erklärung der voltaſchen Säule hinreiche, oder ob man noch eine beſondere Flüſſigkeit annehmen müſſe," veranlaßte. Er macht auf die Geſchwindigkeit des elektriſchen Stromes in der Säule aufmerkſam, da eine Batterie von 137½ Quadratfuß Belegung, ſich in $\frac{1}{20}$ Secunde ladet.

Van Marum ſuchte beſonders die Wirkſamkeit ſeiner Säule, durch eine ſehr gute Iſolirung zu heben, welches ihm nach Wunſch gelang. Er läßt ſie auf Siegellack ruhen, und hält ſie durch horizontale zwei Zoll lange Siegellackſtangen, welche an cylindriſche Holzſtäbe befeſtigt ſind, zuſammen. Dieſe Holzſtäbe nun, gehen durch vier von der Säule entfernt ſtehende hölzerne Pfoſten, worin dazu von vier zu vier Zollen Löcher ſind. Dieſe Vorrichtung, hat mit der von Gilbert angegebenen, ſehr viel Aehnlichkeit.

Einſt brachte eine Säule von 60 Schichtungen einen Eiſendrath von Nro. 16, welcher $\frac{1}{240}$ Zoll im Durchmeſſer hat, zum Rothglühen und Schmelzen. Ein naſſer Streifen Pappe an der Seite der Säule, vermindert durch aufgehobene Iſolation die Wirkung gewaltig. Mit Säulen von 32 Schichtungen, wo eine jede Platte fünf Zoll lang und eben ſo breit war, ſchmolz van Marum jenen Eiſendrath, und zwar fünf Zoll deſſelben zu Kügelchen, und ſieben Zoll brachte er zum Rothglühen. 25 Schichtungen zeigten ſich ſchwächer und ſchmolzen nur vier Zoll, und 50 Schichtungen zeigten ſich noch ſchwächer. Hieran waren die mit Salmiakauflöſung befeuchteten Pappſcheiben, welche der große Druck in dem obern Theile der Säule ausgepreßt und trocken gemacht hatte, Schuld; auch wirkte, als der obere Theil abgehoben wurde, der untere nicht halb ſo ſtark als vorher. Van Marum vertheilte daher ſeine 110 größere Plattenpaare in vier Säulen, welche er unter einander ſo verband, daß die erſte oben und unten Zink hatte, die zweite oben Kupfer und unten Zink und darunter den feuchten Leiter. Beide ruheten auf einer Kupferplatte. Die zweite und dritte hatten oben Kupfer und zwar 2 darunter Zink 3 den feuchten Leiter, und waren oben durch Kupfer verbunden, 3 und 4 hatten unten Zink, und die letzte darunter noch den feuchten Leiter und war unten durch Kupfer verbunden, 4 hatte oben Kupfer nach folgendem Schema:

A		B		C		D
Z		S		Fl		S
S		Z		Fl		Z
Fl		Fl		Z		Fl
.		.		S		.
.		.		Fl		.
.		.		.		.
.		.		.		.
.		.		.		.
.		S		.		.
Fl		Z		.		Fl
Z		Fl		.		Fl
S		S		S		S
Fl		Z		Fl		Z
Z		Fl		Z		Fl
A		B		C		D

A und B enthalten zuſammen 50, C und D 60 Plattenpaare. Jene brachten 8 Zoll des obigen Eiſendraths zum Glühen, wobei derſelbe größtentheils geſchmolzen wurde, dieſe nur 6 Zoll, wahrſcheinlich weil die Scheiben nicht gehörig genäßt waren. Alle 4 Säulen brachten 32 Zoll jenes Drathes zum Rothglühen. Van Marum bemerkte durchaus keinen Unterſchied der ausfahrenden und einfahrenden (poſitiven und negativen) Funken. Die Strahlenbüſchel kommen nach ihm von dem Verbrennen des Eiſendrathes her, da Platindräthe Funken ohne alle Strahlen geben. Wenn Queckſilber, welches mit einem Pole dieſer vierfachen Säule in Verbindung ſtand, durch den Eiſendrath des andern berührt wurde, ſo verbrannte das Ende des Drathes mit ſolcher Heftigkeit, daß Funkenſonnen entſtanden, welche Tauſende von Strahlen hatten. Dieſes Schauſpiel konnte, wenn man den Drath langſam abwärts bewegte, fortgeſetzt werden. Selbſt Drath von $\frac{1}{10}$ Zoll im Durchmeſſer verbrannte ſo. War der Drath zu dick, ſo wurde bei der Berührung bei jedem Funken das Queckſilber an der Oberfläche oxydirt. Das Ende eines Platindrathes von $\frac{1}{75}$ Zoll im Durchmeſſer, wurde zu einem Kügelchen

geſchmolzen. Die bei dieſen Verſuchen erſcheinenden Funken, hatten, wenn der Kommunikationsdrath nicht zu dünn war, mehr als $\frac{1}{10}$ Zoll im Durchmeſſer. Die Spannung dieſer Säule war ſtets gleich der Spannung einer Säule von eben ſo viel Lagen, deren einzelne Platten nur $1\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmeſſer hatten, ſo vertheilten ſich auch die durch ſie hervorgebrachten Schläge und die durch dieſelbe geladene Batterie. Volta erklärte dieſes dadurch, daß die größern Scheiben, welche mit dem flüſſigen Leiter getränkt ſind, dem elektriſchen Strom einen geringen Widerſtand leiſteten, daß alſo die Geſchwindigkeit oder Menge der zu gleicher Zeit ſich entbindenden elektriſchen Flüſſigkeit bei weitem größer wäre. Van Marum errichtete deshalb zwei Säulen von ſo großen Platten, jede von 12 Paaren. In der einen brachte er Pappſcheiben von derſelben Größe, in der andern aber nur ſolche, welche $\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmeſſer hatten. Jene wirkte weit heftiger, ſchon 5 Plattenpaare derſelben gaben ſtarkglänzende Funken, da in der ganzen andern keine Funken bemerkbar waren, welches Volta's Meinung beſtätiget, daß die, den Metallplatten gleiche Größe der feuchten Scheiben, die Wirkung erhöhe. Noch größere Scheiben, als die Metallplatten waren, ſchienen die Wirkung eher noch zu vermindern als zu vergrößern. Vielleicht, meint van Marum, trägt aber auch die Größe der Metallplatten durch ihre eigene Kapacität zu der vermehrten Geſchwindigkeit bei. Van Marum fand, daß eine

kalte geſättigte Salmiakauflöſung beſſer wirke als eine warme. Eine breite Säule, von zwanzig Plattenpaaren, deren feuchte Scheiben mit Salzauflöſung anſtatt mit Salmiakauflöſung genäßt waren, brachte, anſtatt 4 Zoll Eiſendrath (Nro. 16.) zu ſchmelzen, keine Linie deſſelben zum Rothglühen. Waſſer zeigte ſich noch unwirkſamer. Weder van Marum noch Pfaff ſind aber der Meinung, daß die ſtärkere Oxydation der Metalle dieſen Vorzug des Salmiaks bewirke, und ich glaube, daß ſie Recht haben. Sie fanden auch, daß, wenn ſie die Scheibenſäulen mit Schwefelſäure, welche ſehr gut wirkt, wenn ſie verdünnt iſt, mit Salpeterſäure oder Salzſäure, welche bald mehr bald weniger verdünnet waren, benetzten, die Wirkung durchaus nicht in dem Verhältniſſe zunahm, wie die Oxydation ſich vermehrte. So war die Oxydation, wenn Salpeterſäure, koncentrirte oder verdünnte genommen wurde, weit ſtärker, die Wirkungen aber viel ſchwächer, als wenn die Scheiben mit Salmiak, dem beſten Befeuchtungsmittel, waren genäßt worden. Auch Ammoniak wirkte bei weitem nicht ſo ſtark als Salmiak, wenn man etwa ſonſt geneigt geweſen wäre, die verſtärkte Wirkung dem Einfluſſe des Ammoniaks auf das Kupfer zuzuſchreiben. (S. Davy §. 30.) deſſen angebliches Geſetz, daß die Feuchtigkeiten, im Verhältniſſe ihrer Kraft zu oxydiren, wirkten, dadurch als ungültig muß anerkannt werden. Im luftleeren Raume, worin die Barometerprobe nicht eine volle Linie hoch ſtand, waren die Erſcheinungen denen in der

atmoſphäriſchen Luft, (auch die Funken u. ſ. w.) völlig gleich, und blieb ſo, als auch atmoſphäriſche Luft von neuem hinzugelaſſen wurde. So verhielt ſich die Säule auch im gekochten Waſſerſtoffgaſe und im Stickſtoffgaſe. Im reinen Sauerſtoffgaſe aber waren die Funken viel größer und glänzender, und die Erſchütterungen weit ſtärker. Als nun die Luft ausgepumpt wurde, waren ſie weit geringer als ſelbſt in atmoſphäriſcher Luft und der vorigen Leere. Wurde wieder Sauerſtoffgas hinein gelaſſen, ſo erſchienen die verſtärkten, wurde es weggenommen die geſchwächten, und wurde nun atmoſphäriſche Luft hinzugelaſſen, die gewöhnlichen Wirkungen wieder. Jene Verſuche waren Vormittags, dieſe, mit dem Sauerſtoffgaſe, Nachmittags angeſtellt worden.

Sehr koncentrirte Kaliauflöſung als Befeuchtungsmittel der Scheiben, wirkte beſſer als Waſſer. Schon vom dritten Plattenpaare einer breiten Säule, wurden Funken ſichtbar. Die Metalle waren an ihren poſitiven Berührungsflächen mit der Flüſſigkeit durchaus unverändert geblieben. Hier war alſo keine Oxydation vorgefallen. Flüſſiges ſchwefelſaures Kali wirkte bei weitem ſchwächer und viel kürzer dauernd.

Eine in ſechs Säulen vertheilte Säulenbatterie von 200 fünfzolligen Plattenpaaren, ſchmolz 23 Zoll des Eiſendraths Nro. 16 völlig zu Kügelchen, und brachte 33 Zoll deſſelben zum Rothglühen.

Säulen von zwanzig Plattenpaaren, von denen einzelne Platten aus vier fünfzölligen Platten beſtanden, deren Ränder genau aneinander gelegt waren und wobei zwiſchen dem Kupfer und dem Zinke jedes Paares, noch eine ſehr dünne Kupferplatte lag, ſchmolzen nicht viel über 5 Zoll des Drathes Nro. 16. Die Stärke der Säulen nimmt alſo nicht in direktem Verhältniſſe der Oberfläche oder der Platten zu.

Man vergleiche hiermit die intereſſanten Verſuche Simons (§. 43.).

Dem van Marum gelang es auch durch ſeine 31zöllige Scheibenmaſchine, das Waſſer vermittelſt der gewöhnlichen Elektricität zu zerſetzen. Er bediente ſich hierzu einer Röhre von Glas, deren innerer Durchmeſſer kaum 0,01 Zoll beträgt, worinn er einen Eiſendrath, deſſen Durchmeſſer $\frac{1}{300}$ Zoll, und der etwa 12 Zoll lang war, ſo mit Siegellack verkittete, daß die Spitze des Drathes kaum hervorſtand. Dieſe Röhre wurde nun in eine andere Röhre voll Waſſer durch einen Kork hineingeführt. Auf die kleinere Röhre wurde eine meſſingene Kugel gebracht und zwar 3 bis 4 Zoll weit von dem Leiter der Elektriſirmaſchine. Die übrige Einrichtung war die gewöhnliche in der Gasentwicklungsröhre. Hierdurch entſtand eine ſo ſchnelle Waſſerzerſetzung als durch eine voltaſche Säule von hundert Schichtungen. Fig. 3.

§. 64.

Unter den franzöſiſchen Verſuchanſtellern verdienen auch J. M. Hallé und la Place genannt zu werden, welche, beſonders der letzte, in der Ecole de Médecine arbeiteten. Sie haben indeß für die Deutſchen eben nichts unbekanntes gefunden. Auf dieſe Unterſuchungen gründet jedoch Biot, Profeſſor am Collège de France, ſeine Anſicht, und zwar namentlich darauf, daß zwiſchen den Enden der Säule Anziehung Statt finde, und daß an jedem Ende die Flüſſigkeit ſich wechſelſeitig zurückſtoße. Die Hauptverſuche Biots hat derſelbe mit Pfaff, bei deſſen Anweſenheit in Paris, wiederholt.

Daraus, daß Spitzen die Elektricität ausſtrömen, Ebenen ſie aber in ſich behalten, ſchließt Biot, daß in einer voltaſchen Säule die Bewegungen um ſo ſchneller ſeyn müßten, je weniger Oberfläche die Metallplatten beſäßen, daß dagegen die in gleicher Zeit gebildete Menge der Elektricität mit der Größe der Oberflächen in direktem Verhältniſſe ſtehe. Da nun die Erſchütterungen vorzüglich von der Geſchwindigkeit nicht von der Menge der entbundnen elektriſchen Flüſſigkeiten abhängen, ſo müſſen ſie durch die Vergrößerung der Platten abnehmen, jedoch nicht im umgekehrten Verhältniſſe der Größe ſtehen, weil bei der Vergrößerung doch das Quantum der Elektricität zunimmt.

Dieſes will Biot auch durch die Erfahrung beweiſen. 12 Plattenpaare Zink und Kupfer von einem vierzehnzölligen Durchmeſſer ſollen kaum einige Erſchütterungen in den Fingerſpitzen bewirken. Säulen von 50 Plattenpaaren mit ſehr kleinem Durchmeſſer (etwa ½ Zoll) geben ſtarke Schläge, allein ſie ſind einen Augenblick nach der Entladung ganz unwirkſam, weil ſie erſt die verlorne Elektricität erſetzen müſſen. So verhält es ſich überhaupt mit den Einwirkungen auf die Empfindung. Anders aber iſt es mit dem Funkengeben und dem Verbrennen und dem Anhängen der Dräthe an einander, welches bei Säulen aus großen Platten ſehr ſtark iſt. Waren es dicke Dräthe und man nimmt nun andere, ſo bedarf die Säule erſt einige Zeit Erholung, um das Anhängen wieder zu bewirken. Auch zwei an den Dräthen befeſtigte Metallplatten hängen an einander, wenn ſie mit ihren Rändern, nicht aber, wenn ſie mit ihren Flächen einander genähert werden. Die Adhäſionsordnung der Metalle iſt Eiſen, Zinn, Kupfer, Silber. Der Verfaſſer nimmt an, die Adhärenz erfolge in dieſer Ordnung, weil es die umgekehrte der Leitungsfähigkeit ſey, und die Adhäſion umgekehrt wie das Leitungsvermögen der Spitzen ſich verhalten müſſe. Kleine Platten ſollen die Oxydation mehr befördern als große. Unter einer, auf einer pnevmatiſchen Wanne ſtehenden Glasklocke, wurde eine Säule von 39 Lagen errichtet. Die einzelnen Platten hatten die Größe eines Laubthalers (Ecu) in 5¼ Stunde war das Waſ-

ſer 0,02 Meter geſtiegen. Waren beide Enden mit einander verbunden, alſo die Kette geſchloſſen, ſo wurden hierzu nur 1½ Stunden erfordert. Säulen von 22 Lagen, oder etwa ½ Zoll Breite, brachten das Waſſer unter den vorigen Umſtänden in 7¼ Stunden zu derſelben Höhe. In dieſen Säulen war das Waſſer nach 13 Stunden in der geſchloſſenen zu 0,045, in der ungeſchloſſenen 0,013 12 Meter geſtiegen, und als alle Abſorption aufgehört hatte, in jener zu 0,060, in dieſer zu 0,035. In den geſchloſſenen Säulen waren die Platten bei weitem ſtärker oxydirt. Hieraus ſchließt Biot, die Circulation der Flüſſigkeit vermehre die Oxydation ſowol, als das Verſchlucken des Sauerſtoffs. Iſt der Apparat ſo erbaut Z. Fl. S. Z. Fl. S, ſo ſetzt ſich das Zinkoxyd an das Kupfer und das Kupferoxyd an den Zink; das erſte, auch das zweite an den flüſſigen Leiter ab, welcher daher auch durchaus nicht zu feſt ſeyn darf. Dieſes geſchieht, wenn die Säule, um die Erneuerung der atmoſphäriſchen Luft zu hindern, unter eine Klocke geſetzt wird und geſchloſſen iſt. Die Wirkung der Säule hört auf, wenn das Kupfer mit Zinkoxyd ganz bedeckt iſt. Bisweilen wird das Zinkoxyd auf dem Kupfer in metalliſcher Geſtalt hergeſtellt. Begiebt das Kupfer ſich auf den Zink, ſo geſchieht dieſes nur an den unmittelbar ſich berührenden Seiten der Metalle. Adhärirt es ihm, ſo behält es ſeinen metalliſchen Glanz, bisweilen bildet ſie auch Meſſing. Der Strom geht alſo von unten nach oben, wenn die Säule ſo erbaut iſt Z, Fl. S.

Nie erfolgt dies angegebene, wenn die Säule ſo er: baut iſt S. Fl. Z, S. Fl. Z. Dieſe Beobachtung wurde bei Verſuchen gemacht, welche Biot mit Friedrich Cuvier zugleich angeſtellt hatte.

Biot leitete an ihrem Ende mit einer kreisförmigen Kupferplatte verſehene Dräthe, jeden in ein beſonderes Gefäß mit Waſſer, welche Gefäße durch mit Waſſer gefüllte gläſerne Heber mit einem dritten gleichen Gefäße verbunden waren. Das mit der poſitiven Seite verbundene Gefäß heiße A, das mit der negativen verbundene B, und das mittlere C. Die Platte des poſitiven Draths a die des negativen b, der poſitive Pol α der negative β. Keine Erſchütterung empfand man, wenn man b oder B mit der einen, und C mit der andern Hand berührte, während a in A war, oder umgekehrt a oder A und C, während b in B war, ferner nie, wenn α oder β und C berühret wurden; wenn man α berührte und durch Saugen das Waſſer von B, oder wenn man β berührte und das Waſſer von A auf dieſelbe Art in den Mund brachte, die Kupferplatten mochten hierbei im Gefäße ſeyn oder nicht. Erſchütterung erhielt man, wenn man A und β oder B und α berührte, es mochte b und a in B oder A ſeyn, oder auch nicht. Nahm man hier die Zunge anſtatt der Hand, ſo bemerkte man außer der Erſchütterung auch Geſchmack und Blitz. Während des Geſchloſſenſeyns des Apparats, entwickelten ſich weder Luftblaſen, noch zeigte ſich an den kreisförmigen Platten Oxydation.

Die Zinkſcheiben waren mit ſchwarzen Fäden bedeckt, welche nicht hatten durch das Tuch dringen können, um ſich an das Kupfer abzuſetzen, obgleich die Tuchplatten loſe und rein gewaſchen, alſo ſehr dazu geſchickt waren. a und b waren in dieſen Verſuchen 0,14 Meter (6 Zoll) entfernt geweſen. Als der Verſuch wiederholt wurde, aber ſo, daß a und b nur 0,06 Meter von einander entfernt waren, bemerkte man, wenn man α berührte und durch Saugen Waſſer aus B in den Mund brachte, oder umgekehrt, nach einiger Zeit den galvaniſchen Geſchmack und zwar ſtechender, wann die Röhre kürzer war: ſonſt verhielt ſich alles wie vorher. Nahm man b in die Hand, ſo empfand man in B keinen, in C einen geringen und in A einen ſehr merklichen Geſchmack. Das Waſſer iſt alſo, ſagt Biot, ein ſehr unvollkommener Leiter der Flüſſigkeit, welche in der voltaſchen Säule wirkt. Das galvaniſche Flüſſige müßte ſich hier durch das Waſſer ſelbſt fortpflanzen, und könnte, da die Verbindung mit Röhren gemacht war, nicht auf der Oberfläche des Waſſers fortgleiten, welches nach Biot geſchehen ſeyn würde, wenn eine einzige Wanne voll Waſſer angewendet wäre, worin die Kupferplatten 6 Zoll von einander abgeſtanden hätten. Die Wirkungen einer ſehr ſtark verbundenen Säule, welche ſich mehr Zoll auf der Oberfläche des Waſſers fortpflanzte, ohne ſich zu vermindern, wurden auf den Geſchmack reducirt, wenn man ſie durch eine kleine Säule von ein Paar Linien durch Saugen mit der Zunge in Ver-

bindung brachte. Dieſe Eigenſchaft, mit Leichtigkeit auf der Oberfläche des Waſſers fortzugleiten, iſt eine neue Analogie des Galvanismus mit der Elektricität. Aus dieſer Leichtigkeit leitet Biot auch die durch naſſe Leiter vermehrte Wirkung, wenn jene mit den Händen gedrückt werden, die leichtere Fortleitung der wirkenden Flüſſigkeit durch befeuchtete Leiter her.

Sonſt iſt auch Biot ganz für die Einerleiheit der bei der Elektricität und bei der voltaſchen Säule wirkenden Flüſſigkeit.

Seine Verſuche den Unterſchied der Wirkungen der Säule in Hinſicht ihrer Größe betreffend, und dieſer Theil ſeiner Theorie, werden durch die ſchönen Verſuche und Beobachtungen von Simon (§. 43.) und von van Marum, ſehr berichtigt, indem dieſe Männer hierbei alles mit großer Sorgfalt unterſucht haben.

§. 65.

Biot und Fr. Cuvier, ſtellten manche Verſuche über das Verſchlucken des Sauerſtoffgaſes durch die geſchloſſene Säule an. Sie bedienten ſich hierbei als Zwiſchenleiter mit Alaunauflöſung getränkter Tuchſcheiben, und ſchloſſen die unter einer Glasklocke auf einer pneumatiſchen Wanne ſtehende Säule durch Eiſendrath. Die Luft in dem Glascylinder wurde bald abſorbirt.

Sie wiederholten den Verſuch nun ſo, daß die Eiſendräthe durch Waſſerröhren giengen, und außerhalb der Klocke in leitender Verbindung durch ein Gefäß voll Waſſer ſtanden. Nach 48 Stunden war etwa $\frac{1}{5}$ der ganzen Luftmaſſe abſorbirt. Das Gas verlöſchte nun Wachslichter ſogleich. Alſo verzehrte die Säule Sauerſtoffgas.

Der vorige Apparat. Ueber die ſehr enge Klocke wurde eine größere geſtürzt, und die Luft ſo weit durch eine Röhre ausgezogen, daß das Waſſer bis auf $\frac{1}{10}$ der äußern Klocke in die Höhe trat. Die Eiſendräthe giengen durch Röhren voll Queckſilber, und ſtanden außerhalb der Vorrichtung in leitender Verbindung. Nach 17 Stunden ſchien die Säule alle Wirkſamkeit verloren zu haben; auch ſchien aller Sauerſtoff verbraucht zu ſeyn. Erſtes wurde durch eine kleine Glasröhre und durch den nicht mehr daſeyenden Reitz auf die Empfindung erkannt. So wie Sauerſtoffgas hinzugelaſſen wurde, wurde die Wirkſamkeit der Säule auch wieder hergeſtellt. Der Sauerſtoff, welcher abſorbirt wird, ſchließt Biot, erhöht alſo die Wirkſamkeit der Säule. Jedoch blieb die Wirkung der Säule ganz dieſelbe unter einer Klocke einer Luftpumpe, als die Luft darinnen bis auf 3 Linien Queckſilber der Barometerprobe war ausgepumpt worden. Hieraus ſchließen die Verſuchanſteller, daß die voltaſche Säule eine eigenthümliche, von der äußern Luft unabhängige Wirkſamkeit, beſitze. Man ſehe hier-

über van Marum (§. 63.) und Davy (§. 30.). Des letzten Erfahrungen ſtehen mit dieſen hier nicht im Widerſpruch, wie es manchen ſcheinen könnte, da er die Zwiſchenleiter mit reinem Waſſer, Cuvier ſie aber mit Alaunauflöſung befeuchtet hatte. Vielleicht kam die erforderliche Menge des Sauerſtoffes hier aus dem Alaun.

§. 66.

Der Regierungsreferendar Müller in Brieg, erbauete ſich eine Säule, welche er auf eine ſinnreiche Art iſolirte. Er hat ein hölzernes Geſtell. Das obere Bret ruht auf drei Säulen von Holz. Innerhalb derſelben befinden ſich ſechs Schnüre von blauer Seide, welche durch das obere Bret gehen und ſtark angeſpannt werden, und die Säule, welche zwiſchen ihnen iſt, nicht berühren. An der untern und jeder zehnten Platte ſind drei Oehren, woran blauſeidene Schnüre ſind, welche an die hölzernen mit Schraubengängen verſehenen Säulen befeſtigt werden. Durch Herabziehen und Anſpannen dieſer Schnüre kann man den Platten den gehörigen Druck geben. Unten iſt die Säule durch Glas iſolirt.

In einer mit Siegellack verſchloſſenen Glasröhre, gieng die Gasentwickelung weit langſamer, als in einer an einer Seite offenen; in jener hörte ſie auf, als ſich ein Zoll Gas erzeugt hatte. Das Waſſer ſickerte durch das Lack des obern Endes etwas durch (ſ. Simon

§. 43.). Reißblei mit dem einen Drathe verbunden, und den andern iſolirend dazu geführt, gab ſchönere Funken als Kohle oder Lichtflamme. Oft umgab bald an der Spitze des einen, bald an der des andern Drathes, bald an beiden den Funken ein Blitzähnliger Glanz.

Daraus, daß wenn beide Dräthe in die Flamme eines Lichtes gebracht werden, ſich nur an dem poſitiven Drath Rußtheilchen, wie Eiſenfeilſpäne an den Magnet in Bartgeſtalt anlegen, und wenn man dieſem Drathe bis zur Schlagweite den andern nähert, ſich ſogleich niederlegen, ſchließt Müller auf eine Strömung in der voltaſchen Säule.

An eben erſt getödteten Thieren entſtehen, wenn die Muskelfaſer oder Medullarſubſtanz mit beiden Dräthen berührt wird, an beiden Punkten Schaumbläschen, welche laugenhaft ſchmecken. Bei Thieren, welche ſchon mehrere Stunden todt waren, wird dieſe Erſcheinung nicht bemerkt.

§. 67.

C. F. Grashof bemerkte, daß, wenn die Zwiſchenleiter mit Salmiakauflöſung getränkt waren, ſchon bei zwei Lagen Gaszerſetzung Statt fand. Jedoch durfte man nicht mit zwei Lagen anfangen, ſondern mußte von 6 oder 7 bis zu 2 heruntergehen. Bei Kochſalzauflöſung waren drei Lagen erforderlich. Gras-

hof

hof giebt die Wirkſamkeit beider ſo an, daß 7 der erſten, 10 der letzten ſich gleich verhielten. Bei Befeuchtungen mit reinem Waſſer, bemerkte man bei 40 Schichtungen noch nicht die mindeſte Spur von Gaserzeugung. Die Lage der Säule änderte die Erſcheinung nicht, wenn nur die Dräthe und die Röhre parallel mit der Säure waren (ſ. Steffens §. 39.).

§. 68.

Marechaux, Prediger der franzöſiſchen walloniſchen Gemeinde zu Weſel, hat Waſſerblei zu Säulen von 300 Plattenpaaren angewendet. Um die Stärke verſchiedener Materien, als weſentlicher Theile in der voltaſchen Säule, zu prüfen, verfertigte er ſich ein eigenes Inſtrument, unter dem Namen Galvanometer (beſſer Galvanismometer oder Säulengaſometer). Er nahm hierzu zwei Stücke von Barometerröhren, 7 bis 8 Zoll lang, das eine nicht ganz $\frac{3}{4}$, das andere vier Linien weit. Dieſe ſtehen ſenkrecht auf einem Fußgeſtelle und einem Fuße, und ein Meſſingdrath Nro. 12. macht die Verbindung zwiſchen dem negativen Pole und der zu zerſetzenden Waſſerfläche. Die Einrichtung beider Röhren, welche ſich in einem Augenblicke mit Waſſer füllen, iſt dieſelbe. Die Skale iſt nach Linien, 10 auf einen Zoll rheinländiſch, eingetheilt, und jeder Grad iſt eine Linie. Er richtete ſein Inſtrument nämlich ſo ein, daß er zum Produkte auch das Waſſerſtoffgas erhielt, und gieng davon aus, daß die waſſerzerſetzende Kraft der

Säule mit ihrer abſoluten elektriſchen, im Verhältniſſe ſtehen müſſe.

Zuerſt beſtimmte nun Marechaux die Entfernung der Drathſpitzen, in welchen ſie ſich bei ſeinen Säulen am wirkſamſten zeigten, und fand:

Entfernungen der Spitzen	8''',	5''',	3''',	1'''
Reſultate	= = = 16°,	23°,	23°,	23°

wonach er 3 Linien als den beſten Abſtand annahm. Hier fand er nun:

Silber	Salzw.	Waſſerblei	0,750°
Kupfer	—	Silber	1,125°
Kupfer	—	Waſſerblei	3,500°
Zink	—	Kupfer	24,000°
Zink	—	Silber	60,000°
Zink	—	Waſſerblei	64,000°

Es ſcheint hier jedoch, (ſ. Volta §. 58.) als wenn die Wirkſamkeit des Silbers mit Zink gegen die des Kupfers mit Zink, viel zu groß angegeben wäre (60 : 24.). Da die Beſchreibung des angewendeten Inſtruments und der Methode des Verfaſſers ſo unvollkommen iſt, ſo läßt ſich, bis ſein verſprochenes ausführliches Werk erſcheint, nicht über ſeine Verſuche urtheilen, welche aber doch mit manchen andern, beſonders den voltaſchen Erfahrungen, im Widerſpruche zu ſtehen ſcheinen; daher man vielleicht nicht Unrecht hat, eine Täuſchung zu vermuthen.

§. 69.

J. Tourdes, Profeſſor an der Medicinalſchule zu Straßburg will bemerkt haben, daß der fibröſe Theil des Bluts, der voltaſchen Säule bei einer Temperatur von 30 Graden Reaumur ausgeſetzt, in Zitterungen und Palpitationen gerathe, wie das Fleiſch erſt getödteter Thiere und durch die Loupe eine doppelte zuſammenziehende und ausdehnende Bewegung zeige, welche als Zeichen der Lebenskraft für die Vitalität des Bluts entſcheidend zu ſeyn ſchiene. Dieſes wäre, wenn es ſich beſtätigen ſollte, das erſte unzubezweifelnde Beiſpiel von Muskelkontraktionen ohne Nerven, aber deswegen bedarf es erſt einer nähern Unterſuchung, ob nicht etwa hier nur eine mechaniſche Bewegung Statt fand.

§. 70.

William Hyde Wollaſton, der Arzneikunde Doktor und Mitglied der königlichen Geſellſchaft der Aerzte in London, ſuchte zu beweißen, daß die Oxydirung der Metalle die Urſache der elektriſchen Erſcheinungen ſey, und nicht jene eine Wirkung der Elektricität. Er ſtützt ſich dabei auf Davy's Geſetz in Hinſicht der Wirkung feuchter Leiter, welches aber auf mangelhaften Erſcheinungen beruht, und deſſen Unſtatthaftigkeit von dem van Marum (ſ. §. 63.) iſt gezeigt worden. Wollaſtons Verſuche ſind folgende: Wird ein Silberſtab und ein Zinkſtab einzeln, ohne unter einander ſich zu berühren, in verdünnter

Salzſäure oder verdünnter Schwefelſäure gebracht, ſo löſt nur jener ſich auf und entbindet Waſſerſtoffgas. Werden beide Stäbe aber unmittelbar durch Berührung oder durch einen dritten Metallſtab verbunden, ſo giebt auch die Oberfläche des Silbers Waſſerſtoffgas. So zeigen ſich auch zwei andere Metalle, von denen das eine das Waſſer zerſetzt. So verhält es ſich auch mit der Entbindung des Salpetergaſes aus verdünnter Salpeterſäure, wenn man Zink, oder Eiſen oder Kupfer mit Gold dahineinbringt. So iſt es auch mit dem Niederſchlage des Kupfers aus einer Kupferauflöſung, welche nur auf Eiſen geſchieht, nicht auf Silber, wenn beide unverbunden darin hingeſtellt werden, aber auf beiden, wenn ſie in leitender Verbindung ſtehen. Nun glaubte Wollaſton, jede Niederſchlagung eines Metalles durch ein anderes und jede Entwicklung von Waſſerſtoffgas geſchehe nur durch Elektricität, und glaubt nicht, daß durch die Berührung eines neuen Metalles eine neue Kraft in Bewegung geſetzt werde. Volta's Verſuche zeigen aber, daß erſt dann Elektricität in Bewegung geſetzt werde, wenn ſich ungleichartige Metalle berühren.

Aus ſchwefelſaurer Kupferauflöſung, ſchlug Wollaſton Kupfer nieder, als er einen Silberdrath an einer Stelle mit Siegellack überzog und daſelbſt durchſchnitt, ſo daß nur der Querſchnitt dieſes $\frac{1}{120}$ Zoll im Durchſchnitt habenden Drathes entblößt war, und dieſe Enden in die Auflöſung brachte, während die

andern Enden mit den Konduktoren einer Elektriſirmaſchine ſo in Verbindung waren, daß ſie $\frac{1}{15}$ Zoll lange Funken durch die Aufloͤſung leiteten. Nach 100 Umdrehungen zeigte ſich an dem negativen Drathe, nicht am poſitiven, ein Kupferniederſchlag. So verhalten ſich auch Golddraͤthe in einer Aufloͤſung von aͤtzendem Sublimate.

Die Waſſerzerſetzung durch gewoͤhnliche Elektricitaͤt, bewirkte Wollaſton dadurch, daß er um einen mit einer feinen Spitze verſehenen Golddrath, ein glaͤſernes Haarroͤhrchen ſchmolz und die Spitze nur ſo weit hervor ließ, daß man ſie mit einer Loupe ſo eben erkennen konnte. Das Waſſer wurde durch Funken, welche $\frac{1}{8}$ Zoll uͤberſchlugen, zerſetzt, wenn die Spitze nicht mehr als $\frac{1}{700}$ Zoll (im Durchmeſſer?) hatte. Bei einer Spitze von $\frac{1}{1500}$ Zoll, gaben Funken von $\frac{1}{20}$ Zoll Ueberſchlag, ſchon kleine Luftblaſen. Wollaſton trieb nun eine Goldaufloͤſung durch eine Haarroͤhre, und verjagte die Saͤure durch Erhitzung, ſo daß ein duͤnnes an der Roͤhre ſich anlegendes Goldhaͤutchen blieb, welches ſich durch Schmelzen der Roͤhre in einen durchaus Glasgehenden Goldfaden veraͤnderte. Jetzt war das Einſtroͤmen der Elektricitaͤt in den, den Kondukter unmittelbar beruͤhrenden Verbindungsdrath hinlaͤnglich, vom Ende des Goldfaͤdchens einen zuſammenhaͤngenden Strom kleiner Gasblaſen zu bilden. Durch zwei einander zugewendete ſo feine Spitzen, kann man zu gleicher Zeit zwei ſolche Gas-

ſtröme bewirken. Nie, ſagt Wollaſton, habe er aber Waſſerſtoffgas und Sauerſtoffgas getrennt bekommen, ſondern von jedem Drathe beide Gasarten. (Man ſehe darüber die belehrenden Verſuche des van Mons §. 63.).

Lackmuspapier wurde, der Wirkung einer Elektriſirmaſchine durch zwei Goldſpitzen ausgeſetzt, an der poſitiven Seite geröthet.

§. 71.

Der Doktor J. C. L. Reinhold in Leipzig, ſchon bekannt durch ſeine Schrift über den Galvanismus, vor Erfindung der Säule, ſuchte ſich auch um dieſe Verdienſte zu erwerben. Er bemühte ſich, die eigentliche Grundkette der wirkſamen Säule aufzufinden. Seine Säule war nach der von Ritter in Voigts Magazin vorgeſchlagenen Art S + Fl + x (S + Z + Fl) + Z erbauet, wobei freilich, wie Ritter ſelbſt geſtehet, S + Fl oben, und unten Fl + Z überflüſſig ſind, und nur der leichten Bezeichnung wegen genommen wurden, daß man bei S den negativen, bei Z den poſitiven Pol zu ſuchen habe. Oben und unten befand ſich aber noch eine große Kupferſcheibe. Er bemerkt hierbei, daß dadurch die Wirkung ſehr verſtärkt werde, welches auch, aber nur in Hinſicht des Funkengebens geſchieht, wenn ſolche Platten gleichförmig durch die Säule vertheilet werden. Eigentlich war alſo ſein Schema, wenn

$K \pm S$ geſetzt war, $S + S + Fl + X (S + Z + Fl) + Z + S$. War die Säule zu groß, ſo theilte er ſie in 2 Theile $S + Fl + \frac{1}{2} x (S + Z + Fl)$ und $Z + \frac{1}{2} x (Fl + Z + S)$ und verband das S dieſer mit dem H jener zu einer Säule. Iſt dieſe Konſtruktion wirklich angewendet, ſo kann Reinhold nie bei S Sauerſtoffgas, bei Z Waſſerſtoffgas erhalten haben. Da er aber ſagt, er habe es bei einer Säule von 80 $(S + H + Z)$ erhalten, ſo hatte er vielleicht damals jene Konſtruktion noch nicht angenommen. Mir ſcheint die beſte Art die Nicholſonſche zu ſeyn $x (Z + S + Fl) + Z + S$ oder umgekehrt $X (S + Z + Fl) + S + Z$ oder vielmehr $y (Z + S + Fl) - Fl$ wo alsdann $x + 1 = y$ die Anzahl der Schichtungen bezeichnet. Bei der von Arnim angegebenen $x (Z + Fl + S)$ iſt $x - 1$ die Anzahl der wirkenden Schichtungen, bei der obigen $x + 1$.

Durch obiges Gasgeben wurde Reinhold bewogen, beweißende Verſuche anzuſtellen, daß die Zinkſeite die oxydirende ſey, und nicht, wie es ſcheinen möchte, die Silberſeite. Er prüfte daher die einfache Kette. Dieſe Verſuche ſind größtentheils ſchon von Ritter angeſtellt worden, oder doch ſonſt bekannt, allein vielleicht noch nicht in der Ausführlichkeit zuſammengeſtellt. Reinhold geht von der Oxydation eines Metalles durch einen Tropfen reinen Waſſers aus. Merkwürdig hierbei iſt, daß Zink (Z) mit Kochſalzauflöſung weißgraues Oxyd in parallelen Linien und

keine Kryſtalle, Kupfer (K) weniger blau grünes Oxyd und Kryſtalle und Silber (S) kein Oxyd, aber regelmäßige Kochſalzkryſtalle geben. Faſt wie Z verhielt ſich S + Z + Fl und K + Z + Fl, allein das Oxyd war häufiger und in einigen Kreiſen. Z + S + Fl und Z + K + Fl verhielten ſich wie S + Fl und K + Fl, doch war unbedeutend wenig Oxyd an S, und das Oxyd von K apfelgrün. S + Fl + Z und K + Fl + Z gaben auf beiden Seiten Oxyd, doch weniger an S und K, und beſonders an S. Naſſe Pappe, ſtatt Feuchtigkeit, hieng ſtets feſt an Z, nie an S oder K. Bei S + Z + Fl + Z oder K + Z + Fl + Z, hieng Z + Fl + Z feſt zuſammengekittet aneinander, doch mehr das auf S oder K gelegene Z als das andere. Bei K (oder S) + Fl + S + Z war nie Zuſammenhang mit S + Fl + S oder K + Fl + K. So geht Reinhold die meiſten ungeſchloſſenen Reihen durch. Bei geſchloſſenen Ketten war die Oxydirung an Z immer verſtärkt, bei S oder K unbemerkbar. Eine Säule von 120 (S + Z) ohne Fl, zeigte nach 72 Stunden keine Spur von Oxydation. Hieraus ſchließt Reinhold, daß verſchiedene Metalle mit naſſen Körpern, wenn ſie ſich nicht berühren, ſich verhielten wie dieſe Metalle einzeln genommen, auch wenn ſie unter einander verbunden wären, und daß zwei ſich berührende und noch mehr in Kettenverbindung befindliche Metalle, den Oxydationsproceß dahin abändern, daß das leichter oxydirbare mehr Oxyd, das andere weniger giebt. Soll dieſes Geſetz über-

haupt gelten, wie es denn auch Ritter behauptet, ſo gilt es doch nur von ganz vollkommenen Metallen, denn Waſſerblei und Reißblei, auch kryſtalliſirter Braunſtein, ſcheinen ſich anders zu verhalten, und namentlich jenes noch über dem Silber zu ſtehen (ſ. Maréchaux §. 68.). Ferner an der Seite des oxydirbaren Leiters wird Sauerſtoffgas, an der andern Waſſerſtoffgas in der Flüſſigkeit entbunden.

Nun führte Reinhold auch eine Menge Verſuche mit Froſchſchenkeln an. Man kennt darüber das Geſetz von Ritter, daß eine Kette nie wirkend iſt, wenn ſie ſich auf mehr ungeſchloſſene bringen läßt, und dieſes Geſetz wird auch durch Reinholds Verſuche beſtätiget. Er bemerkte, wie vorher Grapengießer, daß M (Muskel) Fl + S + Z + Fl + N (Nerve) als Kette die Reitzbarkeit vermindere, und N + Fl + S + Z + M ſie erhöhe. Er ſchließt aus ſeinen Verſuchen, daß eine Wirkung entſtehe, wenn die verſchiedenartigen Metalle ſich nicht wechſelſeitig berühren, in dieſem Falle aber auch in ungeſchloſſenen Reihen einige Wirkungen da ſeyen, ſobald nämlich ein feuchter und zwei feſte Leiter genommen werden, M (Metall) + Fl + m (ein anderes Metall) iſt alſo unthätig. So iſt es aber auch in Verbindungen von vielen ſolchen Reihen = x (M + Fl + m). Um dieſes zu beweißen, nahm Ritter Alkohol, welcher völlig waſſerfrei war und womit Schwamm getränkt wurde. Es ſey L und W Waſſer und N der Nerve,

n der Muſkel eines Froſchſchenkels. Er betrachtet nämlich den Alkohol als bloßen Leiter, welcher keine Zerſetzung erleide.

Nun verband Reinhold Z + L + N + n + L + Z zu einer Kette und der Schenkel (N n) zuckte. Vermittelte aber L oder W die Verbindung der Metalle, ſo erfolgten keine Zuckungen, alſo nicht bei Z + L + N + n + L + S + W, oder Z + L + N + n + L + S + L. Alſo iſt Fl + Z + S + Fl wirkſam, Fl + Z + Fl + S aber unwirkſam.

Eine Säule beſtehend aus K + Fl + 60 (K + Z + Fl) + K, wurde durch Golddräthe und Alkohol geſchloſſen. An der negativen Seite entſtanden nach vier Minuten, bei einer Entfernung der Drathſpitzen von einander von ⅓ Pariſer Zoll, Gasblaſen. Der poſitive Drath gab kein Gas. Die wenige Gaserzeugung wurde auf das ſechsfache durch die Zugießung von acht Tropfen deſtillirten Waſſers vermehrt. Auch zwei Röhren voll Alkohol verband Reinhold unter ſich und mit der Säule, und zwar befanden ſich in der obern Röhre zwei Golddräthe, in der untern zwei Silberdräthe. Der Waſſerſtoffdrath der untern Röhre, gab nach zwei Minuten Gas, und der Sauerſtoffdrath der obern ſchwärzte ſich nach vier Minuten, und überzog ſich mit Oxyd, an ſeinem Waſſerſtoffdrathe zeigte ſich nur ſelten ein Gasbläschen, während der Sauerſtoffdrath der untern Röhre unthätig blieb.

In der obern Röhre war nach 9 Tagen, ſo lange dauerte der Verſuch, der Alkohol ſchwarzbraun gefärbt, und es hatte ſich nur eine kleine Gasblaſe erzeugt; in der untern fanden ſich einzelne ſchwarze Stäubchen. Der Alkohol war ſonſt rein aber halb verzehrt, und es befand ſich eine große, am Lichte mit einer blauen Flamme ohne Geräuſch ſich entzündende Gasblaſe darin, und der Sauerſtoffdrath war wenig angelaufen. Eine Säule aus S + Fl + 20 (S + Z + Fl) + S, worin Fl nicht wie vorher Kochſalzauflöſung, ſondern Alkohol war, zeigte ſich Anfangs gar nicht, ſpäter erſt wenig wirkſam und im mindern Grade als die einfache Kette von Meſſing und Kupfer wirkſam, auf einen ſehr reitzbaren Froſchſchenkel. Ihr negativer Pol war ſo wirkſam, daß der poſitive im Vergleich damit, = o konnte geſetzt werden. So zuckte der auf jenen einige Zeit gelegene Froſchſchenkel, wenn er mit der Hand ſollte aufgehoben werden, und zwar heftiger wenn die Muskeln, als wenn der Nerve den Pol berührte, bisweilen konvulſiviſch und zuletzt freiwillig mit periodiſcher Wiederkehr und lebhafter Zunahme. Der Zinkpol zeigte ſich unthätig. Weder die Gasröhre gab Gas, noch waren die Platten oxydirt. Hierbei war der Alkohol ſehr rein geweſen.

Es ſoll nach Reinhold nicht ſchwer ſeyn, Zukkungen ohne Kette hervorzubringen, und zwar an den Polen beträchtlicher Säulen, am — Pol bei der Tren-

nung, am + Pole bei der Schließung. Vielleicht iſt aber auch hier der Mangel der Kette nur ſcheinbar, obgleich die Elektricität bei ſtarken Maſchinen allerdings ſehr wirkſam ſeyn mag. Reinhold nahm nun 15 (S + Fl + Z). Fl war Pappe mit Kochſalzauflöſung getränkt, und legte jede Schicht allein auf eine trokkene Glastafel, ſo daß erſt S, dann Z, dann S, dann wieder Z unten hinkam. Die einzelnen Schichten verband er durch mit Alkohol angefeuchteten Schwamm (A), ſo daß die Maſchine war 14 (S + Fl + Z + A) + S + Fl + Z). Die Säule zeigte, was ſich aus Volta's Theorie leicht erklärt, nicht den mindeſten Grad von Wirkſamkeit auf einen Froſchſchenkel, oder die menſchlichen Organe. Jetzt erbaute Reinhold eben auf die Art eine Maſchine von 14 (S + Z + Fl + A) + Z + S + Fl. Stärker als beide wirkten 15 (Fl + S + Z + Fl + A) — A. Dieſe drei letzten waren weit ſtärker als einfache Ketten. Die letzte entwickelte Gas ſogar in einer Entfernung der Dräthe unter einander von 4 bis 6 Linien. Eben ſo verhielt ſich, wenn K Kaliauflöſung, Fl wie vorher Kochſalzſolution bedeutet, eine Säule von 15 (K + S + Z + Fl + A) — A.

Eine Säule von 20 (Z + Z + Fl) — Fl, gab Reinholden alle Erſcheinungen der Säule aus zwei Metallen, in Hinſicht der Einwirkung auf Empfindung aber, kein Gas. Hier fand alſo nur eine geringe, vielleicht kaum bemerkliche Heterogenität der

Metalle Statt. 40 (Z + Fl) + Z, gab natürlich keine galvaniſchen Erſcheinungen. Hieraus ſchließt Reinhold, daß bei der Berührung der Zinkplatten unter einander eine Heterogenität der Metalle eingetreten ſey, ſonſt würde auch im zweiten Falle ſich Wirkſamkeit gezeigt haben.

Aus ſeinen Verſuchen ſchließt nun Reinhold, daß eine Säule von x (S + Fl + Z + L + M + L) + S + Fl + Z durchaus unwirkſam ſey. L bedeutet hier einen feuchten Leiter, M irgend ein Metall. Dies iſt auch der Fall, wenn x (M + L) weggenommen wird. Ihre Wirkung iſt = 0. Die Wirkung von x (Fl + S + Z + Fl + M + L + M) + Fl + S + Z + Fl ſey y + z und die Wirkung von x (S + Z + Fl + M + L) + S + Z ſey y, die erſte Säule ſey c, die zweite a, die dritte b. So wirken ſie mit einander verbunden a + b wie 2y + z, b + c wie y, a + c wie y + z. a + b + c wie y + z und a — b wie z. War L reiner Alkohol, ſo war an den Metallen, wo ſie L berührten, nie eine Spur von Oxyd zu bemerken.

Als Grundkette nimmt Reinhold aus ſeinen Verſuchen nun Fl + M + Fl an, oder wenn M = Z, m = S iſt, Fl + Z + S + Fl. Dieſes kommt mit der, Reinholden damals noch nicht bekannten, Theorie von Volta ſchön überein, wornach auch die ſich berührenden Metalle (jedoch ohne Fl) die Grund-

lage der Säulen ausmachen. Aus ſeinen Verſuchen und dieſem Reſultate derſelben, folgert Reinhold denn auch mit Ritter gegen Arnim, daß der Zinkpol der wahre oxydirende ſey, und daraus fließt denn auch die Richtigkeit der Nicholſonſchen oder ächt Voltaſchen Konſtruktion der Säule.

Eine Säule ſey x (Fl + S + Z + Fl + M) + Fl + S + Z + Fl und M ein ſchwer oxydirbares Metall, ſo wird M allein, oder doch mehr oxydirt ſeyn, an der dem S zugekehrten Fläche.

Eine Säule wurde durch Stäbe eines leicht oxydirbaren Metalles (Zink), welche auf Glas aufliegen und einem genau an dieſelbe Glastafel anliegenden, dieſe Stäbe verbindenden Froſchherzen geſchloſſen. Von dem Organe an der Breite des Oxygenſtabes und zu der Länge deſſelben, bis wohin er oxydirt iſt, zeigt ſich ein gleichſam lymphatiſches aus parallelen Längerfaſern beſtehender Streifen; ein weit kürzerer und breiterer ohne Oxyd an dem Hydrogenſtab. Beide ſind wie auf das Glas geleimt. Man theile das Organ und verbinde die Theile durch einen gleichen Zinkſtab. Jetzt iſt in jedem dieſer Theile eine doppelte Polarität durch Streifen ſichtbar. Es ſeyen nämlich a und b die Organe, ſo hat man die Verbindung Hydrogenpol, z, a, z, b, z Oxygenpol. a gab nach dem z des Pols den nicht oxydirenden nach dem z der Mitte den oxydirenden Streifen, b verhält ſich umgekehrt.

Hieraus ſchließt nun Reinhold mit Recht: In der organiſchen Natur findet ſowol Polarität ſtatt als in der unorganiſchen, und auch: Jeder Pol einer geſchloſſenen Kette wirkt auf die ihn berührende Flüſſigkeit vertheilend, an der einen Seite + E und Sauerſtoffgas, an der andern — E und Waſſerſtoff gebend.

Auf die Vertheilung der Elektricität, ſuchte nun Reinhold eine Theorie der voltaſchen Säule zu gründen. Er geht davon aus, daß zwei verſchiedenartige Metalle durch wechſelſeitige Berührung, das oxydirbarere + E, das andere — E bekomme, und daß, wenn eine Elektricität einzeln abgeleitet wird, die andere ſogleich die doppelte Größe erlangt, womit er das im vorhergehenden angeführte verbindet. Kömmt nun eine oder beide der durch zwei feſte Leiter erzeugten Elektricitäten mit einem feuchten, minder vollkommene Leiter in Verbindung, ſo können ſie durch ihn nicht abgeleitet werden, ſondern wirken darauf vertheilend, und bringen an den Berührungspunkten die ihrige, an den gegenüberliegenden die dieſer entgegengeſetzte Elektricität hervor. So iſt bei Fl + K + Z + Fl das erſte Fl an der einen Fläche + an der andern — elektriſch, umgekehrt aber verhält es ſich mit dem zweiten Fl.

Reinhold verband nun die Stengel blühender Tulpen und Hyacinthen durch Silberdräthe oder Golddräthe mit der Säule. Die Schließung war nur

ſchwach und partiel, wenn die Dräthe einander ſehr nahe waren; ſtärker wenn die Stengel mit einer leitenden Flüſſigkeit befeuchtet waren, und am ſtärkſten, einer geladenen ſehr nahe kommend, wenn die Oberhaut an den Berührungsſtellen der Dräthe abgeſchälet war. Aus der Wunde des negativen Draths quoll eine helle, durchſichtige, ſchaumige, geruchloſe Flüſſigkeit. Der Drath überzog ſich mit einer dunkelbraunen extraktähnlichen Maſſe. Die Farbe war hier tiefer und verlief ſich nach dem Sauerſtoffpole zu; der Stengel war an dieſer Seite geſund. An dem Sauerſtoffdrathe war der Stengel weißgrau oder ſchwarz oxydirt wenn Silberdräthe, dunkler oder ſafrangelb war der Drath gefärbt, wenn Golddräthe waren angewendet worden. Bei Silberdräthen wurde dann die Wunde ſchwarz, welche Farbe ſich in koncentriſchen Ringen nach dem andern Drathe zu ausbreitete; bei Golddräthen umgab die Wunde nur ein leichter ſich nach und nach vergrößernder Kreis, worin faſt alle Färbung verſchwand und der Stengel wie gelblich ausſah. Weiter nach dem andern Drathe zu, kam in beiden Fällen bald eine gelbgrüne, bald eine braunrothe Farbe hervor. Die Stelle an dem Sauerſtoffdrath war ſtets eingeſunken, die Feuchtigkeit verzehrt, und der Stengel verſchrumpft und geknicket. Bisweilen entſtand auch ein Geruch nach Salpeterſäure. Der Sauerſtoffdrath, nicht aber der andere hieng immer mit dem Stengel feſt zuſammen. Schnee in zwei Gefäßen unter ſich durch einen Tulpenſtengel, und mit

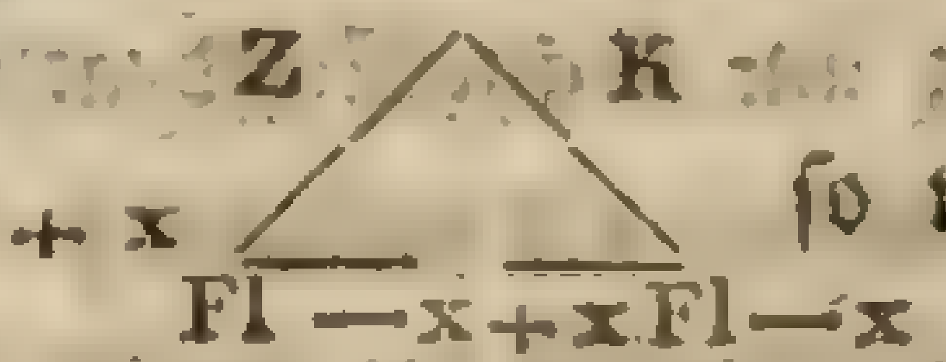
der

der Säule durch Golddräthe verbunden, fing auch die Sauerſtoffſeite an zu ſchmelzen. Die Schmelzung wurde aber in beiden Gefäßen zugleich vollendet. In dem Gefäße der + Seite, war der Geruch nach Salpeterſäure deutlich zu ſpüren. Die Blätter jener Blumen verhielten ſich wie der Stengel. Die blauen Blätter wurden am Sauerſtoffdrathe roth, und wenn er von Silber war, oft ſchwarz; am andern Drathe erſchien eben ſo deutlich die grüne Farbe; am dunkelſten beide am Berührungspunkte. Rothe Hyacinthen wurden auf jener Seite noch röther; durch Silberdrath an den Polen ſchwarz: auf dieſer grün ins gelbliche ſich ziehend. Gelbe Tazetten wurden auf jener durch Silberdräthe dunkelgrau, an der Waſſerſtoffſeite orange gefärbt. Auch mit dieſen Blumenblättern und Stengeln, ſtellte nun Reinhold Verſuche an, um zu ſehen, wie ſie ſich am + oder — Pole verhielten, und ſchloß daraus auf Vertheilung der Elektricität.

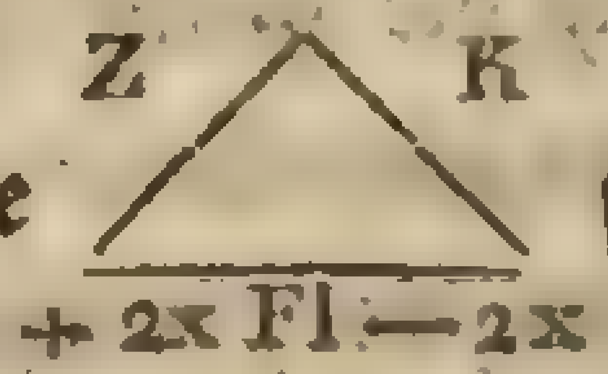
Auch an Metallen finde dieſe Vertheilung Statt, wie denn überhaupt Elektricität wol nicht anders erzeugt werde und ſich fortpflanze als durch Vertheilung. So werde bei ſeiner Säule, welche ſich ſchließt Z + Fl + K auf der + Seite und K + Fl + K auf der — Seite, jenes Ende K + E, dieſes Ende K — E haben müſſen. Wird nun aber noch auf beiden Seiten Fl durch eine Gasröhre etwa hinzugefügt, ſo giebt jenes K Sauerſtoffgas, dieſes Waſſerſtoffgas, woraus

er auf Vertheilung, nicht auf bloße Mittheilung der Elektricität zu ſchließen ſich berechtigt glaubet.

Dieſe Vorderſätze und Verſuche wendet Reinhold nun zu Beſtätigung ſeiner Meinung an. Es ſey die ungeſchloſſene flüſſige Kette (wobei $\pm$ x die Elektricitäten bedeutet)



ſo wird ſie in geſchloſſenem Zuſtande



ſeyn. Die Pole ſind da, wo die Flüſſigkeit die Metalle berühret; wo dieſe unter einander ſich berühren, iſt Ruhe. Es werde nun der ungeſchloſſenen erſten Kette noch K + Z + Fl hinzugefügt, ſo iſt ſie Fl + K + Z + Fl + K + Z + Fl. Das zweite K äußert auf das zweite Fl eine Wirkung = — x. Hier findet es ſchon ein — x von dem erſten Plattenpaare. Alſo muß eine Wirkung entſtehen = — 2x. Dieſes kann aber nicht an dem K des zweiten Plattenpaares ſichtbar werden (?). Dieſe 2x können erſt an dem zweiten Plattenpaare Z hervortreten, als + 2x und man hat

$$\begin{array}{ccccccccccccc} Fl & + & K & + & Z & + & Fl & + & K & + & Z & + & Fl \\ & & +x & & & & -x & & +2x & & -2x & & \end{array}$$

So iſt es nun auch bei dem dritten und bei jedem folgenden Plattenpaare, welche wir mit Buchſtaben A, B bis E bezeichnen wollen. So müſſen aber auch die negativen Wirkungen beſtimmt werden,

und man hat nun bei den Plattenpaaren von E z. B. mit — x von A mit + x anfangend

A	B	C	D	E
+ x	+ 2x	+ 3x	+ 4x	+ 5x
— 5x	— 4x	— 3x	— 2x	— x
— 4x,	— 2x,	0,	+ 2x,	+ 4x.

Dieſe Theorie iſt jedoch nicht deutlich genug aus einander geſetzt, um ſie gehörig würdigen zu können, und es fehlt ihr durchaus noch an hinlänglichen Beweiſen, daher bis jetzt Volta's Anſicht wol den Vorzug verdient.

Dieſes wendet Reinhold auch auf geſchloſſene Ketten an. Er giebt hierbei einen merkwürdigen Verſuch. Er errichtete zwei gleiche Säulen nach der Konſtruktion K + Z + Fl + K + Z, ſo, daß der Hydrogenpol der einen und der Oxygenpol der andern unten lag. Jedes Plattenpaar wurde durch Glasröhren voll Waſſer und mit oxydirbaren Dräthen verbunden, ſo die unterſte Platte mit der unterſten, die oberſte mit der oberſten u. ſ. f. Die ſtärkſte Wirkung iſt in den beiden äußerſten Plattenpaaren, in dem mittelſten dagegen iſt ſie = 0. A und B ſind bei der erſten D und E, bei der zweiten Waſſerſtoffgas gebend, ſo wie dieſe bei der erſten, jene bei der zweiten oxydirend. Beide Säulen behaupten aber, jede die für ſie allein geltende Polarität. Nur wenn die äußerſten Röhren weggenommen und die Platten durch

Metalldräthe verbunden werden, entſteht eine zwei-ſchenkliche Batterie.

Durch Verſuche mit einem Goldblattelektrometer und Erhitzung der Dräthe, fand Reinhold auch, daß Wärme die Kraft der Säule, wenigſtens die Wirkung auf das Elektrometer vermehre,

§. 72.

In Regensburg beſchäftigten ſich die Grafen Kaſpar von Sternberg und von Klenau mit Verſuchen, vermittelſt voltaſcher Säulen. Der Apparat des letzten zeichnete ſich durch die geſchmackvolle Anordnung aus, indem er aus 500 Ketten beſtand, welche einen Tempel bildeten und in der Mitte auf dem Altar geſchloſſen wurden. Der von Sternberg ſtellte mit dem von Arnim, Verſuche über Kieſelfeuchtigkeit an. Nach 24 Stunden war noch keine Erde niedergeſchlagen, obgleich die Gasentbindung fortdauerte. Sollte dieſes nicht mit der Unfähigkeit der Kieſelerde, ſich mit zuſammengeſetzten Säuren zu verbinden, zuſammenhängen?

§. 73.

Der von Arnim, ſucht ſeine Theorie gegen die voltaſche zu vertheidigen, und zwar erſtlich: daß nur Konflikte von Leitern und Nichtleitern (flüſſigen

Leitern), Elektricitätsvertheilung erfolge, nicht zwiſchen Leitern erſter Ordnung allein angewendet, für welches doch Volta's Verſuche (ſ. §. 58.) ſehr ſprechen: zweitens, daß nur in der Veränderung der Kapacität für Wärme, gewöhnlich durch Zerſetzung, bei den Nichtleitern das elektriſche Verhältniß derſelben beſtimmt wurde, da Volta den flüſſigen Leiter, welche aber von Arnim zu den Nichtleitern gerechnet werden, Wirkſamkeit nur als Zwiſchenleiter zugeſtehet. Der von Arnim ſtützt ſich darauf, daß in ſauerſtoffleeren Räumen und mit der Oxydation der Platten die Wirkung aufhöre, und daß die Säule iſolirt ſeyn müſſe, dagegen einzelne Plattenpaare nach Volta das nicht ſeyn dürften (ſ. §. 58.). Allein Oxydation, wie überhaupt chemiſche Veränderung, verändert auch das elektriſche Verhältniß der Materien, und das Sauerſtoffgas giebt vielleicht einen Beſtandtheil des elektriſchen Flüſſigen ſelbſt her. Wenigſtens iſt die Art ſeiner Wirkſamkeit, ja nicht einmal die Nothwendigkeit ſeines Zugegenſeyns noch nicht dargethan. Der zweite Einwurf aber ſcheint auf einem Mißverſtändniſſe zu beruhen.

§. 74.

Der Doktor Johann Friedrich Erdmann in Wittenberg, beſchäftigte ſich mit Verſuchen die Waſ-

ſerzerſetzung betreffend, und ſuchte ſie nach Lavoi-ſier's Theorie, auch in der voltaſchen Säule zu ver-theidigen.

Eine zweiſchenklige graduirte Röhre füllte Erd-mann erſt mit Kochſalzauflöſung, dann mit reinem Waſſer, und verſchloß ſie hermetiſch, ſo daß keine Luft hinzukommen konnte. Das erhaltene Gas war alſo aus dem Waſſer gekommen. Nachher bediente er ſich eines klockenförmigen gläſernen Gefäßes, wel-ches am Rande zwei Oeffnungen hatte. Die Seiten-öffnungen wurden mit Korkſtöpſeln, wodurch Gold-dräthe giengen, verſchloſſen, und dieſes alles, Stöp-ſel, Metall und Glas, wo ſie zuſammen kamen, mit Siegellackfirniß überzogen. Das Glas hielt genau 5⅔ Drachmen reines Waſſer, womit es gefüllt wurde, und oben war es durch einen mit Siegellack überzoge-nen Korkſtöpſel verſchloſſen, wodurch ein gekrümmtes Haarröhrchen gieng. Dieſer Apparat wog mit dem Waſſer genau 648 Gran. Darauf wurde dieſe Vor-richtung in ein Gefäß mit deſtillirtem Waſſer gebracht, und ein, einen Zoll weiter ebenfalls mit Waſſer gefüll-ter kalibrirter und an einem hölzernen Brete befindli-cher Cylinder über den Hals des Kolbens geſtürzt. Oben war dieſer Cylinder gewölbt und mit zwei klei-

nen Oeffnungen verſehen, welche mit Wachs verſchloſſen waren und wodurch oben mit Knöpfen verſehene Meſſingdräthe giengen. Das Bret war mit Stiften an das Geſtell befeſtiget, ſo daß es hinab und hinauf geſchoben werden konnte. Als der Apparat mit einer Säule von 80 Lagen in Verbindung geſetzt wurde, entſtanden ſogleich an den Golddräthen Gasblaſen, mehr aber an den negativen als an den poſitiven. Hierbei bemerkte Erdmann die auffallende und von andern noch nicht beſchriebene, aber von denen, welche er hinzurief, ebenfalls beobachtete Erſcheinung, daß die Ströme des Sauerſtoffgaſes der poſitiven Seite nicht ſenkrecht aufſtiegen, ſondern parabolisch nach der Richtung der Spitze vor; da hingegen die Ströme des Waſſerſtoffgaſes rückwärts ebenfalls paraboliſch in die Höhe ſtiegen. Der poſitive Drath war nach einigen Stunden wie mit einem weißlichen Spinngewebe bedeckt, der negative aber mit einem ſchwätzlichen Pulver überzogen. Nach 40 Stunden hatten ſich im Cylinder 6 Kubikzoll Gas angeſammelt. Das Waſſer des Kolbens war etwas getrübt, leicht violblau gefärbt, und hatte einen röthlich ſchwarzen Bodenſatz abgeſetzt, und der ganze Apparat einen Gran verloren. Ein Viertel der Luftmaſſe wurde eudiometriſch geprüft und es wurde gefunden, daß ſie

etwa $\frac{1}{3}$ Sauerſtoffgas enthalte. Das andere Gas in dem Cylinder, wurde vermittelſt der Meſſingdräthe durch einen elektriſchen Funken angezündet, und verſchwand bis auf etwas, wahrſcheinlich aus dem Waſſer des Cylinders kommendes Gas, faſt gänzlich. Nach Erdmanns Berechnung, betrug dieſes zu Waſſer wieder verbundene Gas etwas mehr als der Verluſt an Waſſer war, nach Gilberts Verbeſſerung aber weniger. Sehr genügend ſind in dieſer Hinſicht Simons Verſuche (§. 43.). Die Hypotheſe des Verfaſſers ſtimmt mit der von dem Banquier Kortum gegebenen im weſentlichen ziemlich überein. Vom poſitiven Drathe ſtrömt die elektriſche Flüſſigkeit in das Waſſer und bindet den Waſſerſtoff, weil ſie damit näher als mit dem Sauerſtoffe verwandt iſt. Hierdurch wird der Sauerſtoff als Gas frei. Der Waſſerſtoff ſtrömt nun mit der elektriſchen Materie verbunden, zu dem andern Drathe hin, wo er als Gas frei wird, indem die elektriſche Materie in den Drath einſtrömt. Jenes Strömen von der poſitiven Seite her, iſt nun wol durch Erwans Beobachtung bei ſeinem Verſuche, das Aufſteigen der Gasſtröme betreffend, erwieſen; nicht aber die Meinung, daß der Waſſerſtoff gebunden und übergeführt werde. Es iſt ſchwer einzuſehen, wie eine wägbare Materie ſo

durchgeführt werden könne. Auch ſcheinen die Verſuche in getrennten Röhren, welche z. B. mit der Hand geſchloſſen werden, wie bei Davy (§. 28.) dagegen zu ſprechen. Auch ſcheint die Wirkung auf beiden Seiten vorzugehen und nicht einſeitig durch den einen Pol allein oder doch vorzüglich bewirkt zu werden. Erdmanns Verſuche (§. 46.) ſcheinen dieſelbe Erklärung freilich in ſo weit zu begünſtigen, daß da, wo der Strom von dem Metalle ins Waſſer tritt, Sauerſtoffgas, da wo er in das Metall aus dem Waſſer tritt, Waſſerſtoffgas entbunden werde. Es ſcheint mir, als wenn man dann der Wahrheit am nächſten ſeyn würde, wenn man annähme, daß eine doppelte Wirkung auf jeder Seite vorgehe, wobei die Strömung von der Sauerſtoffſeite freilich die Richtung beſtimme, daß aber die Zerſetzung durch das ganze Kontinuum des feuchten Leiters fortgehe, ſo daß, um für die gemeinſte Sinnlichkeit anſchauend zu ſprechen, immer ein Theil den nächſt folgenden zerſetze, bis die Zerſetzung durch eine Spitze gehemmt werde, wobei alsdann die andere Gasart frei werden muß. Daß hierzu, um als Spitze zu dienen, nicht gerade Metalle nöthig ſind, beweiſet übrigens die faſt gewiſſe Polarität organiſcher Subſtanzen, welche Polarität dieſe letzten z. B. Muskelfaſern, als Zwiſchenleiter in der Säule auf dieſelbe Art,

wie die Metalle, zu erhalten ſcheinen. Doch verdient dieſe ſcharfſinnige Erklärungsart eine ſehr genaue und umſtändlichere Unterſuchung, als ſie ihr hier kann gegeben werden. Sie iſt die entgegengeſetzte der von Cruikſhank angegebenen, und hat vor ihr den Vorzug, daß ein Verſuch wenigſtens das Strömen von der Sauerſtoffſeite her beſtätiget, in welcher Hinſicht ſie mit der von Drechsler hypothetiſch gegebenen (§. 25.) übereinſtimmt, von welcher ſie ſich aber darin unterſcheidet, daß ſie ein Ueberführen des Waſſerſtoffgaſes, wie die franzöſiſchen Chemiker Fourcroy, Vauquelin und Thenard annimmt, da Drechsler die Kontinuität des Zerſetzungsgeſchäftes behauptete.

§. 75.

Es iſt jetzt wol durch Volta's (§. 58.), Erdmanns (§. 46.), des van Marums (§. 70.) und anderer Verſuche dargethan, daß die Elektricität die wirkende Urſache in der voltaſchen Säule ſey. Die Elektricität der einzelnen Platten und in der Säule, welche durch den Kondenſator und das Elektrometer entdeckt ſind, die Ladung der leidner Flaſchen, die Darſtellung der Lichtenbergſchen Figuren, die Einer-

leiheit der Leiter und das in gleicher Stufe ſtehende Verhalten derſelben, und endlich die ziemlich genügende Theorie, welche Volta gegeben hat auf der einen Seite, ſo wie auf der andern die durch den van Marum und durch Wollaſton bewirkte Zerſetzung des Waſſers durch die Elektriſirmaſchine, ſo wie als äußerer Grund die Uebereinſtimmung der größten Phyſiker und der ſich mit dieſem Gegenſtande am meiſten beſchäftigenden Verſuchanſteller, beſonders faſt aller Engländer und Franzoſen und auch der meiſten Deutſchen, als Pfaff, Ritter, Reinhold, von Arnim und noch vieler anderer, ſtimmen ſo ſehr für die Einerleiheit der Wirkungen der Elektricität und des ſogenannten Galvanismus, daß ein ſehr hoher Grad von Zweifelſucht und faſt unbezwingbare Anlage zum Skepticismus dazu gehört, dieſes zu bezweifeln.

§. 76.

Dieſes iſt bis jetzt noch nicht der Fall mit der Waſſerzerſetzung. Alle Meinungen darüber theilen ſich in zwei Hauptzweige: „Das Waſſer iſt einfach und, „das Waſſer beſtehet aus zwei verſchiedenen wägbaren Materien, welche nur durch ihre

wechſelſeitige Verbindung das Waſſer erzeugen, ſo wie aus dem ſalzſauren Gaſe und dem Ammoniakgaſe ſalzſaures Ammoniak erzeugt wird." Jene Meinung behauptete Ritter, und führt mit vielem Scharfſinne Gründe dafür auf. Allein ihr ſtehet entgegen, daß in dem durch andere Materien getrennten Waſſer, dieſe Materien, ſobald das Gas aus verſchiedenen Waſſermaſſen entbunden wurde, alleſammt Sauerſtoff, ja ſelbſt Waſſer in ihrer Miſchung enthalten, ſo die von Ritter angewendete Schwefelſäure, das Silberoxyd mit Waſſer verbunden, und die von Davy angewendeten Mittel, als ein naſſer Faden, Muskelfleiſch, vegetabiliſche Subſtanzen, und ſelbſt die Glieder des lebenden menſchlichen Körpers. Bekanntlich giebt eine durch runde Kohlen und Queckſilber, oder keinen Sauerſtoff enthaltende, nicht mit Waſſer gemiſchte Flüſſigkeit, Alkohol z. B., ſelbſt wenn dieſes leitende Materien ſind, verbundene Kette, keine Waſſerzerſetzung. Wahrſcheinlich würde es eine Schließung durch abgerundete Metalle ebenfalls nicht thun. Hierdurch ſcheint es ausgemacht, daß ſelbſt bei geſchloſſenen Ketten, (durch Dräthe, Waſſer, und abgerundete Kohle) nur unter der Bedingung Gasarten entſtehen, wenn durch Spitzen ein gegenſeitiges Einſtrömen der Elektricität von beiden Seiten Statt findet.

Hierzu kömmt noch die genaue Uebereinſtimmung des erhaltenen Gaſes mit der verzehrten Menge Waſſer nach Erdman und Simon, welche zugleich das Ungegründete der Meinung, die Gasarten kämen nicht von dem Waſſer her, zeiget. Ein eben ſo wichtiger, noch nicht genug von den Gegnern der Waſſerzerſetzung beherzigter Grund, iſt das bei den durch Lavoiſiers Verſuchen gefundenen Beſtandtheilen des Waſſers, ſtets gleiche Verhältniß der Gasarten zu einander, auch bei der voltaſchen Säule.

Wenn nun aber alles für die Zuſammenſetzung des Waſſers ſpricht, von Newtons Hypotheſe, daß es einen verbrennlichen Stoff enthalte, an, bis zu den neuſten Entdeckungen hinaus, wie iſt denn das Erſcheinen der verſchiednen Gasarten an verſchiednen Orten möglich?

Es ſind hierüber folgende Meinungen möglich:

1) Die Wirkung fängt von dem Waſſerſtoffdrathe an, und das Waſſer wird hyperoxydirt und verliert ſeine Oxydirung wieder durch die Wirkung des Sauerſtoffdrathes.

2) Die Wirkung fängt von dem Sauerſtoffdrathe an, das Waſſer wird hyperhydrogenirt, und

verliert den Waſſerſtoff durch die Wirkung des negativen Drathes.

3) Die Wirkung iſt gleichzeitig, das Waſſer wird auf der einen Seite hydrogenirt, auf der andern hyperoxydirt und verliert auf den entgegengeſetzten Seiten den Waſſerſtoff und den Sauerſtoff in Gasgeſtalt. Monge (§. 51.)

4) Die Wirkung fångt von dem Waſſerſtoffdrathe an, der Sauerſtoff verbindet ſich mit dem elektriſchen Strömenden und wird mit ihm dann zu dem andern Drathe geführt und dort abgeſetzt. Cruikſhank (§. 25.)

5) Dieſelbe Meinung aber umgekehrt, ſo daß die Wirkung an dem Sauerſtoffdrathe anfangen, und der Waſſerſtoff ſich ſo mit der Flüſſigkeit verbinden ſoll. Erdmann (§. 74.) und früher die Franzoſen, Fourcroy, Vauquelin und Thenard (§. 51.)

6) Das Zuſammengeſetzte aus beiden Meinungen, ſo wie 3 aus 1 und 2 entſtanden iſt.

7 und 8) Die Wirkung fångt von dem einen der Pole, bei 7 von dem negativen, bei 8 von dem poſitiven an, allein der Stoff wird nicht übergeführt, ſondern weil die Waſſermaſſe ein Kontinuum bildet, deſſen Unterbrechung durch alle

bis jetzt angewendeten Mittel nur ſcheinbar iſt, und nur der andere Pol die Bedingungen giebt, unter welchen die andere Gasart frei werden kann; ſo wird ſie es dort durch eine fortgeſetzte Zerſetzung.

9) 7 und 8 verbunden wie 1 und 2. Die Wirkung geht auf beiden Seiten gleichzeitig vor. Das als Kontinuum zuſammenhängende Waſſer wird alſo auch auf beiden Seiten gleichzeitig zerſetzt, allein ſo, daß nur an einem Punkte die Bedingungen zur Gaswerdung des einen, an dem andern die zur Gaswerdung des andern Stoffes ſich finden. Eben weil nun das Waſſer Kontinuum iſt, müſſen an beiden Theilen, abgeſondert von einander, die Entbindungen vorgehen. Wenn andere Stoffe die Wäſſerſchichten trennen, ſo ſind dieſe entweder flüſſig, und dann enthalten ſie Waſſer in ihrer Miſchung, oder ſie ſind feſt, und dann gewiß oxydirbar oder gasgebend, und man hat die Waſſerzerſetzung in einer Schicht des Waſſers. 8 oder 9 Drechsler (§. 25 u. 74.). —

Daß nicht die Verbindung der verſchiedenen Elektricitäten mit dem Waſſer die Gasarten geben könne, zeigen Erdmanns Verſuche (§. 46.) mit den Zwiſchen-

dräthen, wonach ein Drath ganz poſitiv ſeyn kann, und doch Waſſerſtoffgas giebt, ſo wie umgekehrt Sauerſtoffgas durch eine, negative Elektricität gebende Spitze, kann erhalten werden.

Die erſten drei Meinungen unter denen, welche für Waſſerzerſetzung ſprechen, haben zu wenig was ſie unterſtützt. Zwar kann das Waſſer, wie bekannt iſt, ſich hyperoxygeniren und hyperhydrogeniren, ohne ſehr bemerkbar ſeine Eigenſchaften zu ändern; allein ſchon das in getrennten Röhren vergehende, und dann, die Möglichkeit alles Waſſer zu zerſetzen, zeigt die Unſtatthaftigkeit dieſer Hypotheſe.

Nro. 4. ſcheint durch Erdmanns Verſuche (§. 74.) die Strömung betreffend, widerlegt zu ſeyn. Nro. 4 bis 6 haben überhaupt das gegen ſich, daß hier ein Durchgang des wägbaren Materialen angenommen wird, welchen anzuerkennen doch ſo ſchwierig wird. Dieſes allein iſt der Unterſchied zwiſchen 3 — 6 und 7 — 9, wo durchaus auf die Kontinuität des Waſſers gedrungen und eine fortlaufende Zerſetzung angenommen wird. Ich wage es übrigens nicht beſtimmt, mich für 8, wo die Wirkung von der Sauerſtoffſeite und für 9, wo ſie gleichzeitig von beiden

Sei-

Seiten anhebt, zu erklären. Erdmanns Verſuch ſcheint 8, (wie 4) zu begünſtigen, ſo auch der von Fourcroy angegebene (§. 51.). Auch ſcheint ds, daß bei dem Schließen der Kette die Zuckung auf der poſitiven, bei dem Oeffnen auf der negativen Seite iſt, dafür zu ſprechen. Wenigſtens ſcheint dadurch das Daſeyn eines Stroms ausgemacht zu ſeyn, welcher Strom vom poſitiven Pole zu dem negativen Pole gehet. Andere Verſuche, beſonders das immer durchaus entgegengeſetzte der Wirkungen beider Pole, ſcheine die gleichzeitige Wirkſamkeit beider wahrſcheinlich zu machen. Mag man nun aber wählen was man will, man wird 8 oder 9 wählen müſſen, wenn man an einen Durchgang des Waſſerſtoffes nicht glauben will, und Urſache zu haben wähnt, die dieſem 8 oder 9 ſonſt korreſpondirenden 5 und 6 zu verwerfen. Der Vorzug von 8 vor 5, oder umgekehrt von 5 vor 8 läßt ſich übrigens faſt nur theoretiſch ausmitteln, da hingegen fernere Verſuche lehren werden, ob 5 und 8, oder 6 und 9 mit der Wahrheit mehr übereinſtimmen. Wird es erſt ausgemacht ſeyn, daß die Wirkung von dem einen Pole anfängt, ſo wird 5 und 8 wahr erſcheinen; wird man aber jedem Pol eine eigne Wirkſamkeit, wie es doch ſcheint, zugeſtehen müſſen, ſo wird unbeſchadet der Strömung von der poſitiven Seite her 9 beſonders den Vorzug behaupten, da hierbei die Strömung dennoch beſtehen kann (ſ. §. 25.) in keinem Falle aber wird man nöthig haben, die Einfachheit des Waſſers zuzugeſtehen.

§. 77.

In mediciniſcher Hinſicht hat die Anwendung der voltaſchen Säule bereits ſehr großen Nutzen geſtiftet. Nach allem was bis jetzt darüber bekannt iſt, wirkt die voltaſche Säule da, wo Lähmungen oder krankhafte Spannung der Nerven Statt findet, daß ſie bei Fehlern in dem Baue der Organe unwirkſam ſeyn muß, verſtehet ſich wol von ſelbſt. Lähmungen der Glieder, beſonders krankhafte Zuſtände der Sinnesorgane, als ſchwarzer Staar, und vor allen Harthörigkeit, ſelbſt bei Taubgebohrnen ſind die Krankheiten, worin ſie ſich heilend beweißet. So lehren es die Verſuche von Grapengießer in Berlin, Auguſtin, Sprenger und Wolke in Jever, Reuß in Stuttgard, Hallé in Paris, Helwig in Eutin, Eichof in Celle, Ebeling in Hamburg, Harke in Carlvörde und noch mehr andere. Sie zeigte ſich hier weit wirkſamer als es von der Elektriſirmaſchine bekannt iſt, welches vielleicht daher kömmt, daß ihre Spannung geringer, die Geſchwindigkeit ihrer Entbindung aber größer iſt und ununterbrochner fortdauert.

Will man die Voltaſche Säule bei Aſphyxien oder Scheintodt anwenden, ſo hat man nur nöthig Einſchnitte zu machen, ſey es durch ein Schröpfinſtrument oder durch die Lanzette, und in der Wunde nicht weit von einander die Dräthe der Pole der Säule anzubringen. Um die Lebenskraft nicht zu erſchö-

pfen, fängt man erſt mit wenig Schichtungen an. Mangel an Erregbarkeit iſt ein ſichres Zeichen von Lebloſigkeit, wenn ſonſt die Maſchine in gutem Stande ſich befindet. Bei Lähmungen, welche nicht von fehlerhafter Konſtruktion herkommen, werden in der Gegend des Nervens Entblößungen gemacht. Bei Augenſchwäche und ſchwarzem Staare muß viel Vorſicht angewendet werden. In jenem Falle fange man mit Säulen von wenigen Lagen an, und ſteige nachher. Der eine Pol ſey mit Waſſer verbunden, worein der Patient ſeine Hand tauchet, der Drath des andern Poles werde zu dem Augenliede geführt. Bei dem ſchwarzen Staare werde neben der Glabella über den Augenbraunen durch Blaſenpflaſter eine Wunde hervorgebracht. Hierhin wird dann ein Drath, in den Mund oder dem einen zur Seite des kranken Auges liegenden Naſenloche der andere angebracht. Beſonders iſt bei der Amauroſis die Anwendung der Säule von großem Nutzen. Sie hilft nicht, wenn der Staar von Kongeſtionen des Blutes nach dem Kopfe herkömmt. Beſonders iſt aber der Nutzen der metalliſchen Elektricität groß bei Harthörigkeit und Taubheit, wenn ſie nicht von einem organiſchen Fehler des Gehöres herkommen. Oft wirken ſchon einfache Ketten aus Zink und Silber durch Drath oder metalliſche Kette (von Silber) verbunden, welche Platten an Stellen, die durch Blaſenpflaſter auf dem Proceſſu maſtoido entblößet ſind, angebracht werden. Stärker iſt die Einwirkung, wenn die Dräthe einer Säule in

die Ohren ſelbſt, am ſtärkſten, wenn ſie in die Tuba Euſtachii geleitet werden. Vorzügliches Verdienſt um die Taubgebohrnen hat Sprenger, Apotheker in Jever, ſich erworben. Aphonie und Heiſerkeit, wenn ſie von Stockungen in den Drüſen oder Lähmungen der Nerven und Zungenmuskeln herkommen, können ebenfalls durch die metalliſche Elektricität geheilet werden. Mehr von allen dieſen findet man in Grapengießer Verſuche, den Galvanismus zur Heilung einiger Krankheiten anzuwenden (1½ Rthlr.) in Auguſtin vom Galvanismus und deſſen mediciniſcher Anwendung (10 gr.), und Wolke Nachricht von den durch die Galvani-Voltaiſche Gehörgebekunſt beglückten Taubſtummen, und von Sprengers Methode ꝛc.

In Hinſicht der phyſiſchen Entdeckungen durch metalliſche Elektricität, ſind die von Gilbert herausgegebenen Annalen der Sammelplatz faſt alles Wiſſenswerthen, wozu aber noch die Beiträge von Ritter müſſen gerechnet werden.

Bayerische Staatsbibliothek München

Anzeige für Chemiker und Apotheker.

Nachſtehende von entſchiedenem Werthe anerkannte chemiſche und pharmazeutiſche Schriften, ſollten ſich billig in der Handbibliothek jedes Freundes der Chemie und jedes Apothekers vorfinden. Sie ſind theils beſtimmt, eine gründliche Kenntniß des jetzigen Zuſtandes der chemiſchen und pharmazeutiſchen Disziplinen zu befördern, theils ſollen ſie, da fortgeſetztes Studium der neneſten Entdeckungen unentbehrliches Hülfsmittel zur Gründlichkeit iſt, die neueſten Bemühungen der Chemiker des In= und Auslandes bekannt machen.

Socquets praktiſch=chemiſche Abhandlungen. Aus dem Franzöſiſchen, mit Anmerkungen von D. J. B. Trommsdorf. 8.

Der vorzüglich intereſſante Inhalt dieſer Abhandlungen bewog den Herausgeber ſie für Teutſchland zu bearbeiten, und durch beigefügte Anmerkungen noch nützlicher zu machen. In keinem Abſchnitte der Chemie fehlte es noch ſo ſehr an ähnlichen Erläuterungen, als wo ihr Gebiet in den praktiſchen Theil übergeht; und gerade dieſer praktiſche Theil iſt es, auf den ſich die Scheidekunſt bezieht, von dem ſie ausgehen und zu dem ſie zurückkehren muß.

Dr. W. Henry's Chemie für Dilettanten; oder Anleitung die wichtigſten chemiſchen Verſuche ohne große Koſten und ohne weitläuftige Apparate anzuſtellen. Nebſt einer Anleitung zur Unterſuchung der Mineralwaſſer, der Mineralien, der Gifte, der pharmazevtiſch=chemiſchen Präparate und den Gebrauch chemiſcher Prüfungsmittel, zum Nutzen der Pächter und Landbeſitzer, ſo wie zu verſchiedenen nützlichen Zwecken. Aus dem Engl. nach der zweiten Originalausgabe überſetzt und mit Anmerkungen verſehen von J. B. Trommsdorff. 1 Rthlr.

Ein Buch, das gewiß dem größten Theile unſrer Freunde der Chemie eine willkommene Gabe ſeyn wird. Wer keine Gelegenheit hat, Vorleſungen über die Chemie mit Experimenten verbunden beizuwohnen, und doch die Koſten, welche die Anſchaffung eines chemiſchen Apparats erfordert, nicht aufwenden kann, der entbehrt ein wichtiges Hülfsmittel beim Studium dieſer Wiſſenſchaft. Ein Engländer dachte auf Mittel, die zahlreichen Freunde der Chemie in England auf eine eben ſo wohlfeile als unterrichtende Art für die Mängel an chemiſcher Geräthſchaft zu entſchädigen. Sein Unternehmen wurde mit dem lauteſten Beifall der Kenner und Dilettanten gekrönt. — Der Herr Profeſſor Trommsdorf hat ſich durch Uebertragung dieſes Werks um teutſche Chemie ein ähnliches Verdienſt erworben. — Der theoretiſche Theil iſt leicht faßlich, wie der praktiſche, dargeſtellt; mit geringer Anſtrengung, durch bloßes aufmerkſames Selbſtſtudium, kann man mit Hülfe dieſes Buches ſich in eine Wiſſenſchaft einweihen, die es wohl verdient, daß man allgemein ihren Lehren huldige.

Trommsdorfs, D. J. B. neues praktiſches Arzneibuch für Aerzte, Wundärzte und Apotheker ꝛc. Zweite mit einem doppelten Regiſter verſehene Aufl. gr. 8. 1 Rthlr 4 gr.

Alle diejenigen, ſo des Verfaſſers Receptirkunſt mit Vortheil benutzen, können obiges Werk als den praktiſchen Theil dazu anſehen, und werden dabei völlige Befriedigung finden, indem der Verfaſſer doppeltes Intereſſe nicht außer Augen ließ, und den Männern der Wiſſenſchaft ſelbſt, ſo wie dem großen Publikum, zugleich nützlich zu ſeyn ſucht. Apotheker, Aerzte und Wundärzte finden hier die einfachſten Zubereitungen ihrer Mittel verzeichnet, und erhalten dadurch ein unentbehrliches Hülfsbuch bei praktiſchen Berufsarbeiten, welches ſo lange gewünſcht worden iſt; aber nur von einem Manne, wie der Verfaſſer, in dieſer Vollſtändigkeit erwartet werden konnte. Das große Publikum findet hier Anleitung, Pflaſter, wohlriechende Seifen, Eſſenzen, Odeurs und andere Hausarzneien wohlfeil zu verfertigen, und zum Beſitz einer Hausapotheke zu gelangen u. ſ. w.

Deſſen allgemeine chemiſche Bibliothek des neunzehnten Jahrhunderts. 1n und 2n Bds. 1s und 2s Stück. Mit Kupfern 3 Rthlr. 8 gr.

In Verbindung mit den erſten teutſchen und franzöſiſchen Chemikern liefert der berühmte Herausgeber dieſer Bibliothek eine vollſtändige, ſtets mit dem neueſten Zuſtand der Chemie fortſchreitende kritiſche Ueberſicht dieſer Wiſſenſchaft. Die neueſte teutſche, engliſche und franzöſiſche Literatur wird erſchöpfend, mit Prüfung des Vorzüglichen, aufgeſtellt. So oft es die Materialien entſcheiden, erſcheint ein Stück, in welchem die Freunde der Chemie eine Vereinigung reifer Urtheile über den Zuſtand ihrer Wiſſenſchaft erhalten.

Deſſen Handbuch der pharmazevtiſchen Waarenkunde zum Gebrauch für Aerzte, Apotheker und Droguiſten. gr. 8. 4 Rthlr.

So ſichtbar die Nachtheile waren, die aus dem bisherigen Mangel eines ſolchen Werks entſtanden, ſo entſchieden ſind die Vortheile, die es gewähren wird. Sie beſchreibt nicht allein alle rohe, ſowohl gebräuchliche als nicht gebräuchliche Arzneimittel deutlich und vollſtändig, ſie zählt auch die aus Gewinnſucht oder Unwiſſenheit entſtandenen Verfälſchungen und Verwechslungen auf.

Deſſen Taſchenbuch für Aerzte, Chemiker und Pharmazevtiker, auf das Jahr 1803. mit 12 Monatskupfern und 6 Porträts. 8. im Futteral. 1 Rthlr. 12 gr.

Dieſes Taſchenbuch ſoll vorzüglich der Geſchichte und dem antiquariſchen Studium der Chemie gewidmet ſeyn. Ein Zweck, der bis jetzt noch wenig verfolgt wurde, der es aber wohl verdient, daß ihn der Verfaſſer ſich zu eigen machte. Er wollte ſeinen Fleiß auch dieſem Theil der Wiſſenſchaft ſchenken und eröffnete dieſe neue Bahn mit einer pragmatiſchen Geſchichte der chemiſchen Wiſſenſchaft. — Wer die Schwierigkeiten einer ſolchen Bearbeitung kennt, da ſich eine darſtellende Geſchichte noch nicht in der Bibliothek des Chemikers vorfindet, der wird den Verf. auf dieſem neuen Wege mit Beifall wandeln ſehn. Er wird Originalität im Plan und Darſtellung, Eleganz und innern Gehalt, Anmuth und Würde des Vortrags gepaart finden. Aber auch den Neuling in der Geſchichte ſeiner Wiſſenſchaft wird der Reichthum an ſeinen Bemerkungen anziehen, er wird ſich ſchnell in dieſen wichtigen Theil des chemiſchen Studiums eingeweiht ſehen.

Durch dieſes Taſchenbuch, das ſich durch gefällige Form auszeichnet und das in ununterbrochenen jährlichen Lieferungen erſcheint, erhalten zugleich die Freunde der Chemie eine Sammlung von Porträts lebender berühmter Chemiker, welche nach und nach zu einer vollſtändigen Gallerie anwachſen ſoll.

Deſſen Anleitung auf eine leichte Art Salpeter zu verfertigen. 8. 8 gr.
Deſſen Probierkabinet ꝛc. 8. 6 gr.
Deſſen Gartenbuch für Aerzte und Apotheker, zum Nutzen und Vergnügen. 8. 1 Rthlr.

Zoochemie, ſyſtematiſch dargeſtellt von D. Karl Juch. Mit Vorrede u. Zuſätz. v. Prof. Trommsdorff. gr. 8. 1 Rthlr.

Herr D. Juch, ein berühmter Chemiker, ſucht durch Bearbeitung dieſes unbebauten Feldes der Chemie den wichtigen Einfluß feſter zu begründen, den dieſe äußerſt wichtigen Unterſuchungen haben. Ob es ihm gelungen ſey, bei ſo we=

nigen Vorarbeiten ſich auf den Punkt zu ſtellen, den das Syſtem verlangt, hat ein angeſehener Theil des chemiſchen Publikums bereits entſchieden. Das Ganze, feſt entwickelt nud zuſammenhaltend, kann erſt der zweite Theil vollenden, den Herr Prof. Trommsdorf mit ſeinen Erläuterungen und Zuſätzen bereichern wird.

Noch nehmen wir uns die Freiheit nachſtehende Schriften bei dieſer Gelegenheit zu empfehlen:

Buſch, Dr. D., kurzgefaßte Hebammenkunſt, zum Unterricht für Wehmütter, mit 10 erläuternden Kupfern. gr. 8. 8 gr.

Cramer. D. Joh. Christ.. Dispositio systematica plantarum quae in systemate sexuali Lineano eas classes et ordines non obtinent in quibus secundum numerum et structuram genitalium repeiiri debent, 8. maj. 1 Rthlr. 12 gr.

Fenner, D. H., gemeinnütziges Journal über die Geſundbrunnen und Bäder Deutſchlands.

Fleisch, D. F., Versuch einer Anleitung Arzneien zu verordnen, nebst einem Fragment über Apothekervisitationen, für angehende Aerzte und Physici. gr. 8. 12 gr.

Günthers, Dr. J. Jac., Darſtellung einiger Reſultate, die aus der Anwendung der pnevmatiſchen Chemie auf die praktiſche Arzneikunde hervorgehen, mit einer Vorrede von Ferd. Wurzer, gr. 8. 9 gr.

Heſſert und Pilger, Sammlung von Nachrichten, Beobachtungen und Erfahrungen über alle Kuhpocken-Impfungen. Aus dem Franz. mit Anmerkungen und eignen Wahrnehmungen und Beobachtungen gr. 8. 12 gr.

— — über die Kuhpocken und deren Impfung. 2te verbeſſ. Aufl. gr. 8. 2 gr.

Hiſtoriſche und mediciniſche Unterſuchungen über die Kuhpockenkrankheit, von H. M. Huſſon, Arzt und Mitgl. der mediciniſchen Geſellſchaft zu Paris. Aus dem Franz. überſetzt von Seb. Joh. Ludw. Döring, Dr. u. ord. Prof. zu Herborn. 8. 9 gr.

Müller, Dr. Joh. Val. praktiſches Handbuch der Galanterie-Krankheiten, zum Gebrauch für Aerzte und Wundärzte, mit den nöthigen Recepten, 2te vermehrte und durchaus verbeſſerte Aufl. gr. 8. 1 Rthlr. 12 gr.

Steins, G. W. Hebammen-Katechismus. Neue ganz umgearbeitete und mit der heſſiſchen Hebammenordnung verm. Aufl. 8. 6 gr.

Vogler, D. J. Ph., Pharmaca selecta, oder Arzneimittel durch Beobachtungen am Krankenbette beſtätigt, neue vermehrte und verbeſſerte Aufl. 8. 10 gr.

Fig. 5.

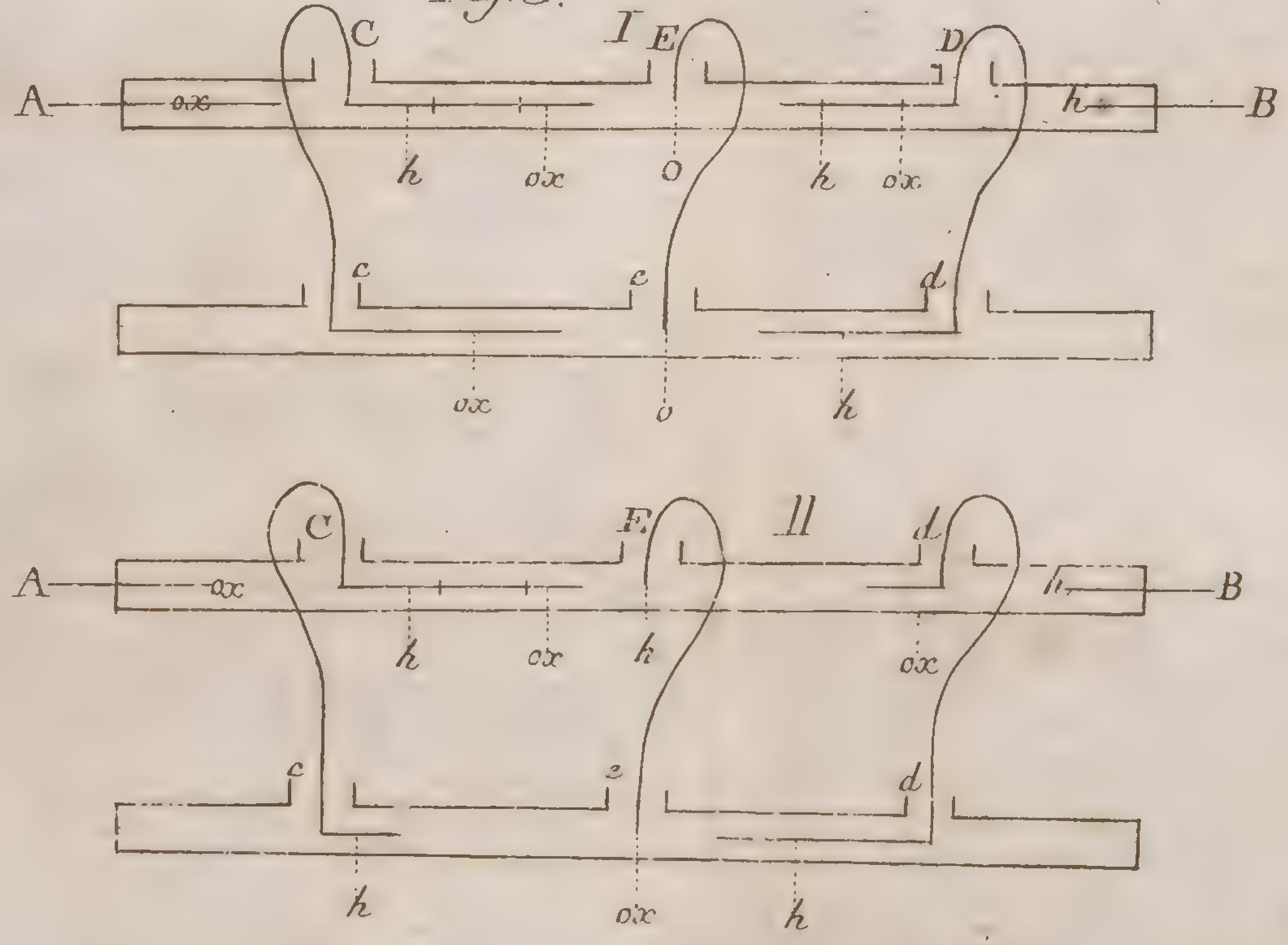


Fig. 2.

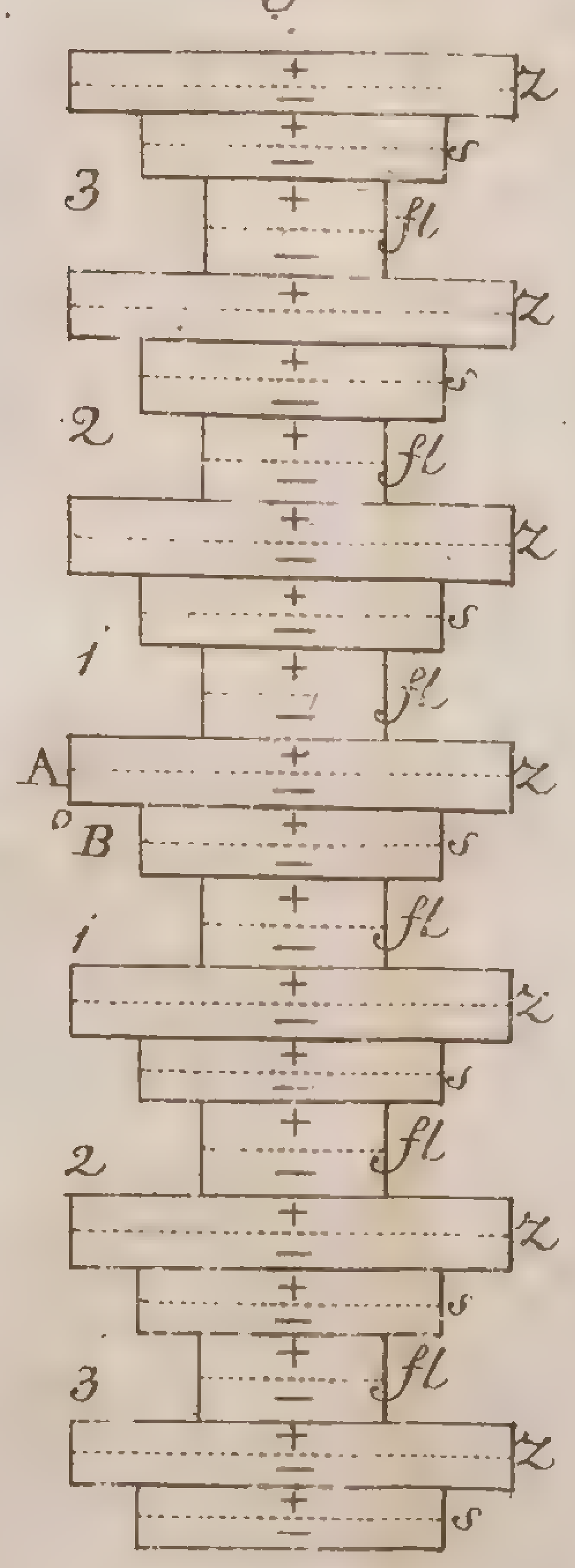


Fig. 1.

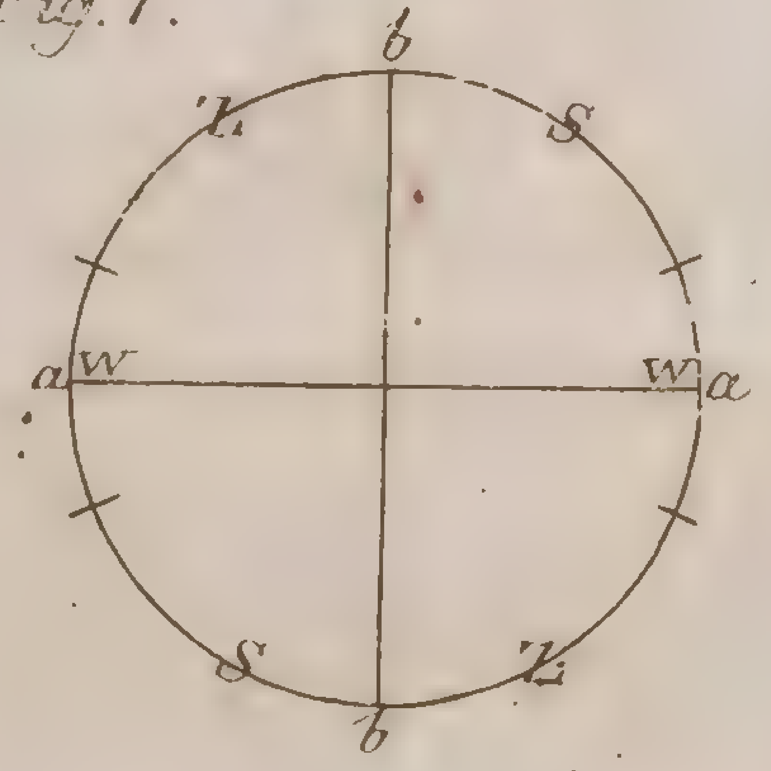


Fig. 3.

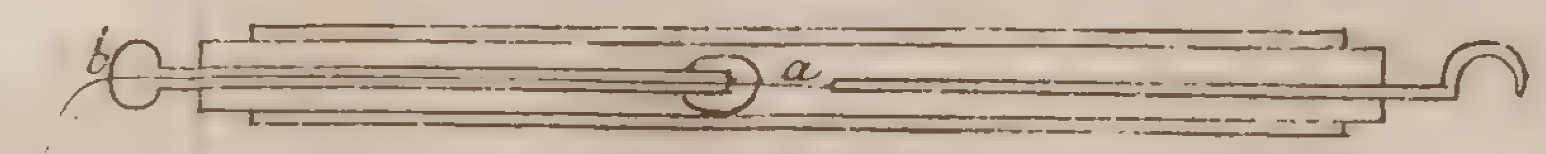
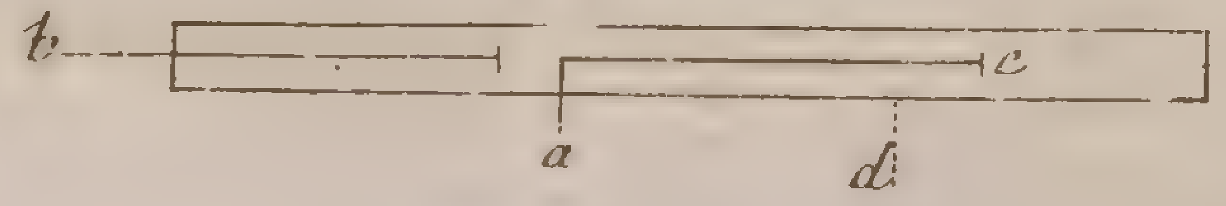


Fig. 4.



I.

BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Trommsdorff, Johann Bartholomäus,

Systematisches Handbuch der gesammten Chemie zur Erleichterung des Selbststudiums dieser Wissenschaft

Bd.: 5

Erfurt 1803

Chem. 303-5
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10074017-6
VD18 11144017-002